



SPECO

Sociedade Portuguesa de Ecologia

Ficha Técnica

Título: Ecologi@ - Revista Online da Sociedade Portuguesa de Ecologia – Número 4

WEB: <http://speco.fc.ul.pt/revistaecologia.html>

Edição: SPECO – Sociedade Portuguesa de Ecologia

Execução: SPECO – Sociedade Portuguesa de Ecologia

ISSN: 1647-2829

Ano: 2012

Apoio: FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia



Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Copyright © 2012 SPECO. Todos os direitos reservados

Índice

Entrevista	3
Destaques	6
REDD+ e estratégias de promoção da biodiversidade 1.º Encontro Nacional sobre Reabilitação de Áreas Degradadas de Moçambique Cristina Máguas como Vice-presidente da EEF – European Ecological Federation	
<i>Artigos de Opinião</i>	
A importância das Sinergias entre as 3 Convenções do Rio: Biodiversidade, Alterações Climáticas e Combate à Desertificação	8
<i>Artigos de Divulgação</i>	
Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro	14
<i>Artigos de Revisão</i>	
Processionária do pinheiro na Mata Nacional de Leiria documenta caso muito raro de especiação simpátrica	20
A construção naval e a destruição do coberto florestal em Portugal - Do Século XII ao Século XX	31
<i>Artigos Científicos</i>	
As florestas do Cantanhez (Guiné-Bissau) – Vegetação, alterações do coberto do solo e utilização dos recursos naturais	43
Levantamento da Diversidade Edáfica em Serapilheira de Mata Ciliar da Bacia do Rio Paraguai no Pantanal Sulmatogrossense - Brasil	59
<i>Notas Técnicas</i>	
Águas marinhas e estuarinas: métodos de amostragem e armazenamento para metais pesados	64
Águas marinhas e estuarinas: métodos de amostragem e armazenamento para nutrientes.....	69
<i>Teses e Projectos</i>	
Diversidade de vertebrados na Serra do Bussaco e áreas envolventes	76
Caracterização e composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Brasil: subsídios para a conservação	78
Invasion of Ecosystems by <i>Acacia longifolia</i> - Characterizing associated insect fauna and identification of potential pollinators	80
IMBAMBA* - Implementar o Acesso à Informação sobre Biodiversidade e a Gestão de Coleções Botânicas em Angola	82

Entrevista

Daniel Campelo

Secretário de Estado das Florestas e Desenvolvimento Rural

“Queremos introduzir nas florestas e nos restantes espaços naturais classificados e ou protegidos, mais gestão e melhor gestão”

(Entrevistado por Cristina Branquinho - SPECO, Abril de 2012)

Daniel Campelo nasceu em Ponte de Lima, em 1960. É licenciado pelo Instituto Superior de Agronomia de Lisboa, mestre em Produção Vegetal pela Universidade de Reading, Inglaterra, e pós-graduado em Formação Pedagógica pelo Instituto de Wolverhampton, Inglaterra. Foi Vereador e Presidente da Câmara Municipal de Ponte de Lima, tendo também sido Presidente da Comissão Diretiva da Área de Paisagem Protegida das Lagoas de Bertandos e S. Pedro de Arcos, vogal da Direção da Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima, Vice-Presidente da Comunidade Urbana Valimar, Vice-Presidente da Associação de Municípios do Vale do Lima, Vice-Presidente da Associação Portuguesa de Municípios com Centro Histórico, representante dos Municípios Portugueses no Conselho Nacional da Água, vogal do Conselho Diretivo da ANMP (Associação Nacional dos Municípios Portugueses), Presidente da Assembleia Geral da empresa Águas do Minho e Lima, e Presidente da Assembleia Geral da empresa Resulima. Deputado à Assembleia da República, foi membro das Comissões Parlamentares de Agricultura, Economia e Finanças. Foi professor adjunto do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, membro do Conselho Científico da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, diretor da revista técnica Agros, membro da Sociedade Britânica de Pastagens e Forragens e diretor da Sociedade Ibero-Americana da Universidade de Reading. Desempenhou diversos cargos directivos e consultivos nos órgãos nacionais e distritais do CDS-PP. (adaptado do Portal do Governo <http://www.portugal.gov.pt>)



C.B. - SPECO: Faz um balanço positivo do ano internacional das florestas em Portugal?

Sim, sem dúvida nenhuma. Chamar a atenção para a Floresta, fora das situações críticas dos incêndios ou dos problemas graves das pragas e doenças, destacar o papel preponderante que esta tem na nossa qualidade de vida, quer pelos chamados bens tangíveis (como a rolha de cortiça associada a um bom vinho, ao papel de qualidade em que escrevemos, a embalagem que protege a nossa comida, a cadeira em que descansamos, o pinhão, o mel, a noz, a perdiz, a truta que saboreamos, entre tantas outras), quer pelos bens mais difíceis de “medir” (paisagem, oxigénio, conservação de solos, regulação da qualidade da água, sequestro de carbono e tanto mais), tem sempre que ser reconhecido. A celebração da Floresta, nas suas mais variadas formas, que promoveu mais de 800 iniciativas levadas a cabo pelas mais diversas instituições de cariz associativo, educativo, cultural, recreativo,

profissional ou académico, tem que ser reconhecida e valorizada.

Como meio de reforçar a floresta na agenda, para além de 2011, dos responsáveis políticos, dos decisores e da sociedade civil que em conjunto devem ser mobilizados para uma causa pública, decidimos manter a plataforma virtual existente durante o Ano, como ferramenta de comunicação privilegiada para quem quer saber, em qualquer altura do ano, em qualquer lugar do país, o que se está a fazer pela nossa floresta, com a nossa floresta e para a nossa floresta.

Hoje, podemos orgulharmo-nos TODOS, tido a arte e o engenho para trabalhar pela floresta, para a floresta e com a floresta. De norte a sul do país, nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, dos 8 aos 80, do papel ao virtual, do terreno à sala, de um minuto a muitas horas, do pensar ao agir, TUDO para TODOS foi feito para que a nossa floresta entrasse no dia-a-dia de cada português. Muito se fez, muito mais queremos continuar a fazer, com TODOS e para a floresta.

Qual o contributo que este sector pode dar para o país numa situação de crise?

O sector florestal contribui sempre para a balança positiva do nosso país, não só a nível económico, como também ambiental e social, como quer em tempo de crise ou não. A floresta é riqueza nacional, representando 3% do PIB nacional, 11% do PIB industrial, um VAN de 71%, 11% do total das exportações, à frente dos sectores do turismo, do têxtil e do calçado, emprega cerca de 260.000 postos de trabalho, e também porque é o habitat de 80% da biodiversidade terrestre, melhora a qualidade da água, protege os solos, sequestra carbono, valoriza a paisagem, as atividades e os serviços ambientais relacionados com o sector e os espaços florestais apresentam uma contribuição anual para a economia portuguesa de 1.300 milhões de euros.

Quando pensamos nestes números associados ao seu significado para Portugal, percebemos a enorme importância estratégica de uma boa gestão do nosso património florestal, da nossa, enquanto Governo, ação como facilitador de processos para que estes agentes hoje existentes possam assegurar um crescendo nos patamares que já hoje representamos. Se há sector que é um exemplo globalmente, pela excelência dos produtos que valoriza na cadeia de transformação, pela especificidade que representa, pela facilidade de penetração e adaptação aos mercados, pela qualidade dos seus recursos humanos, pela aposta na investigação e inovação, pela preservação dos recursos a longo prazo, este sector é o florestal.

Qual a visão estratégica para as florestas (nos próximos 20 anos)?

Um dos problemas apontado por todos os quadrantes políticos, da sociedade civil, dos agentes económicos da produção, prestadores de serviços, dos industriais tem sido a não constância das políticas no sector florestal. Nós estamos agora, enquanto país a atravessar uma crise profunda, mas como a Floresta também tem ciclos longos, assim é a linha orientadora que nos rege na política florestal.

Portugal tem ao longo da sua História recente desde a aprovação da Lei de Bases da Política Florestal em 1996, por unanimidade, na Assembleia da República demonstrado a importância da união de todos em sintonia com um objetivo comum: a salvaguarda da floresta portuguesa. Assim, nasce em 2006 a

Estratégia Nacional para as Florestas, atualmente em revisão e avaliação e que terá um papel certamente importante como orientador da visão estratégica que poderemos assumir para uma previsão a 20 anos. Este processo pretende-se participado e acima de tudo partilhado, pois pedra basilar de qualquer visão que se pretenda implementar é que os principais visados, se revejam no quadro geral dos objetivos e das formas que se definam para os atingir.

Alguns passos importantes já estão a ser dados, quer seja pela criação da Bolsa de Terras, quer pelas simplificações processuais que estão a ser avaliadas e implementadas no sector. Muito há ainda por fazer, mas a nossa forma de o fazer será sempre e passará sempre pela auscultação aos parceiros e pela integração dos seus contributos sempre que assim seja o melhor para o nosso país e para nossa floresta.

Como vê o binómio florestas e biodiversidade?

Para nós, sem dúvida que representa a ligação de dois "monómios". Aliás, o caminho que ora nos propomos percorrer, com a fusão da Autoridade Florestal Nacional e o Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, com a gestão comum das florestas e da conservação da natureza e da biodiversidade, já noutras parte do Mundo é feito, e tanto quanto é do nosso conhecimento, com muito mais vantagens do que inconvenientes. Entre este compromisso está, certamente, uma política pública para a floresta portuguesa que possa ser eficaz nos objectivos de sustentabilidade, olhando e gerindo o território nas suas diferentes prestações de bens e serviços e fazendo com que a resultante seja promotora sustentada de desenvolvimento.

É neste contexto que se insere a opção que fizemos de, em termos de organização da administração pública do património natural, criar um novo organismo, o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas que junta as áreas de atuação dos atuais AFN e ICNB e que vem reforçar o nosso empenho em ter mais pessoas no terreno em ações de prevenção, vigilância e fiscalização.

O quadro criado pela junção dos Ministérios que anteriormente tutelavam as áreas da Conservação da Natureza, da Biodiversidade e das Florestas, veio criar uma oportunidade histórica para se poderem otimizar as políticas e ações de intervenção nos ecossistemas naturais e, desta forma, possibilitar uma trajetória

segura para a sustentabilidade dos territórios agrícolas e agro-florestais os quais constituem o estrato do desenvolvimento das regiões desfavorecidas.

Florestas e Áreas Classificadas e Protegidas, pelos motivos já referidos mas também porque, territorialmente, intersectam-se e sobrepõem-se com elevada ocorrência, aconselhavam uma convergência de atuação da Administração de modo a melhor gerir o património natural que regula, promover articuladamente oportunidades de desenvolvimento e otimizar a gestão logística, patrimonial e financeira dos recursos públicos.

Com esta atitude queremos introduzir nas florestas e nos restantes espaços naturais classificados e ou protegidos, mais gestão e melhor gestão, cientes que com os mesmos recursos é possível fazer mais ou, pelo menos, melhor.

A nova ordem mundial na conservação da natureza passa pelo envolvimento dos agricultores e agentes que trabalham a floresta para os levar para melhores práticas agrícolas, florestais e cinegéticas. Sem o envolvimento das populações qualquer política de conservação estará condenada ao fracasso.

Quais as principais ameaças à floresta Portuguesa?

Não podemos fugir da realidade e apesar de sabermos a força que tem a floresta portuguesa, também não é menos verdade que as principais ameaças a esta riqueza são igualmente graves: os incêndios, as pragas e as doenças.

Se por um lado sabemos que o fogo faz parte do nosso clima mediterrânico, a verdade é que face a situações extremas de temperatura elevada, humidades do ar baixas e velocidades do vento acentuadas, torna-se extremamente difícil o controlo de um qualquer foco de ignição. Temos aprendido muito com a adversidade e assim temos em operacionalização total o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNFDCI, 2006-2018), envolvendo vários agentes em torno de um objetivo comum: a diminuição de área ardida.

As pragas provocadas pelos insectos, ou as doenças pelos fungos, vírus ou bactérias, têm igualmente depauperado a riqueza florestal, contudo, desde a investigação que é feita no nosso país, passando pelas alterações das técnicas que se utilizam na gestão florestal, o esforço tem sido substancial. Precisamos de continuar a trilhar este caminho,

estando inclusive para o efeito a ser delineada uma abordagem concertada para a fitossanidade florestal.

Destaques

REDD+ e estratégias de promoção da biodiversidade



Em 2007, em Bali, durante a COP 13, a 13ª Conferência das Partes da UNFCCC (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), foi

adoptado o programa REDD. Este programa contou também com a colaboração da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (ONUAA; FAO), do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O REDD destinava-se a compensar os países em desenvolvimento pela redução das emissões de carbono geradas pela desflorestação e pela degradação das florestas uma vez que reconhecia este fenómeno como a segunda maior causa mundial na emissão de Gases com Efeito Estufa (GEE).

O conceito foi entretanto ampliado para REDD+ pois, para além da redução das emissões por desflorestação e degradação, passou também a incluir critérios de conservação florestal e promoção da biodiversidade, de gestão florestal sustentável, de gestão dos recursos hídricos e de participação das comunidades locais e indígenas no processo (aspecto omitido na anterior estratégia e ainda insuficientemente abordado na actual).

Na COP-16, 2010, foram definidas as principais regras de implementação e as directrizes do REDD+ passando este a ser um mecanismo de mitigação voluntário dos países em desenvolvimento, contando para além dos fundos do mercado voluntário do carbono, com o apoio técnico e financeiro dos países desenvolvidos. Entre os vários países que poderão implementar o Programa REDD+, 14 terão apoio internacional (incluindo

assistência técnica) para o desenvolvimento dos seus Programas Nacionais.

São grandes os desafios com que se debate este programa, para além do financiamento dos projectos através de um mercado de carbono ainda pouco consistente, as entidades privadas que os promovem (na maior parte, provenientes de outros países) tentam aceder aos créditos de carbono actuando com uma dúbia legitimidade ao se apropriarem do território, fazendo contractos de várias décadas com as comunidades locais, e promovendo metodologias de conservação questionáveis.

Entre os imensos contributos da comunidade científica para uma implementação, coerente, deste programa, destacamos um recente artigo (publicado no Biological Conservation), e divulgado pela secretaria da Convenção Sobre Diversidade Biológica, que se refere à inclusão de metodologias e estratégias de promoção da biodiversidade (e sua avaliação) nos programas nacionais do REDD+. Encontra-se acessível em diversas línguas, nos seguintes links: [Inglês](#), [Espanhol](#), [Francês](#).

1.º Encontro Nacional sobre Reabilitação de Áreas Degradadas de Moçambique



O primeiro Encontro Nacional sobre Reabilitação de Áreas Degradadas de Moçambique foi organizado pelo Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da

Universidade de Mondlane a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) e decorreu de 28-30 de Novembro de 2011 em Maputo na Universidade de Mondlane.

Moçambique tem vindo a registar, nos últimos anos, um desenvolvimento económico acelerado principalmente nos sectores mineiro e agrário, bem como elevados índices de urbanização.

Face a este cenário torna-se necessário o desenvolvimento de ações de correção através da reabilitação e restauração de áreas e ecossistemas, termo não muito comum no cenário ambiental nacional, mas que se mostra aplicável face à atual conjuntura. Neste contexto organizou-se o I Encontro Nacional sobre Reabilitação de Áreas Degradadas.

[Ver mais](#)

Cristina Máguas como Vice-presidente da EEF – European Ecological Federation



A Tesoureira da SPECO, Prof. Cristina Máguas, foi eleita, para os próximos 3 anos, como a nova Vice-presidência da EEF – European Ecological Federation, na

sequência da última eleição para os Corpos Sociais que tiveram lugar no passado dia 14 de Março, em Roma. O segundo Vice-presidente eleito foi o Prof. Alberto Basset, da Sociedade Italiana de Ecologia.

A presidência da instituição mantém-se a cargo do Dr. Stefan Klotz, que foi reeleito para um segundo mandato.

A importância das Sinergias entre as 3 Convenções do Rio: Biodiversidade, Alterações Climáticas e Combate à Desertificação

Lúcio do Rosário

Autoridade Florestal Nacional / Comissão Nacional de Coordenação do Combate à Desertificação

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos Países Afectados por Seca Grave e ou Desertificação, particularmente em África (UNCCD), decorrendo, como as Convenções gémeas das alterações Climáticas e da Biodiversidade, de uma das recomendações do Programa de Acção para o Desenvolvimento Sustentável - Acção 21 - da Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e para o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, entre 3 e 14 de Junho de 1992, foi aprovada em 17 de Junho de 1994 e ratificada por Portugal em 1 de Abril de 1996. Também a União Europeia aprovou a Convenção, através da Decisão do

Conselho n.º 98/216/CE, de 9 de Março de 1998. Ora, de acordo com a UNCCD, a **"Desertificação"** corresponde à degradação da terra, nas zonas áridas, semi-áridas e sub-húmidas secas, em resultado da influência de vários factores, incluindo as variabilidades climática e as actividades humanas.

Reconhecem-se assim e desde logo as amplas e profundas ligações entre desertificação e as mudanças climáticas, ambas associadas também aos processos de conservação da biodiversidade em todo o Mundo, designadamente aos relativos aos ecossistemas florestais (Figura 1).

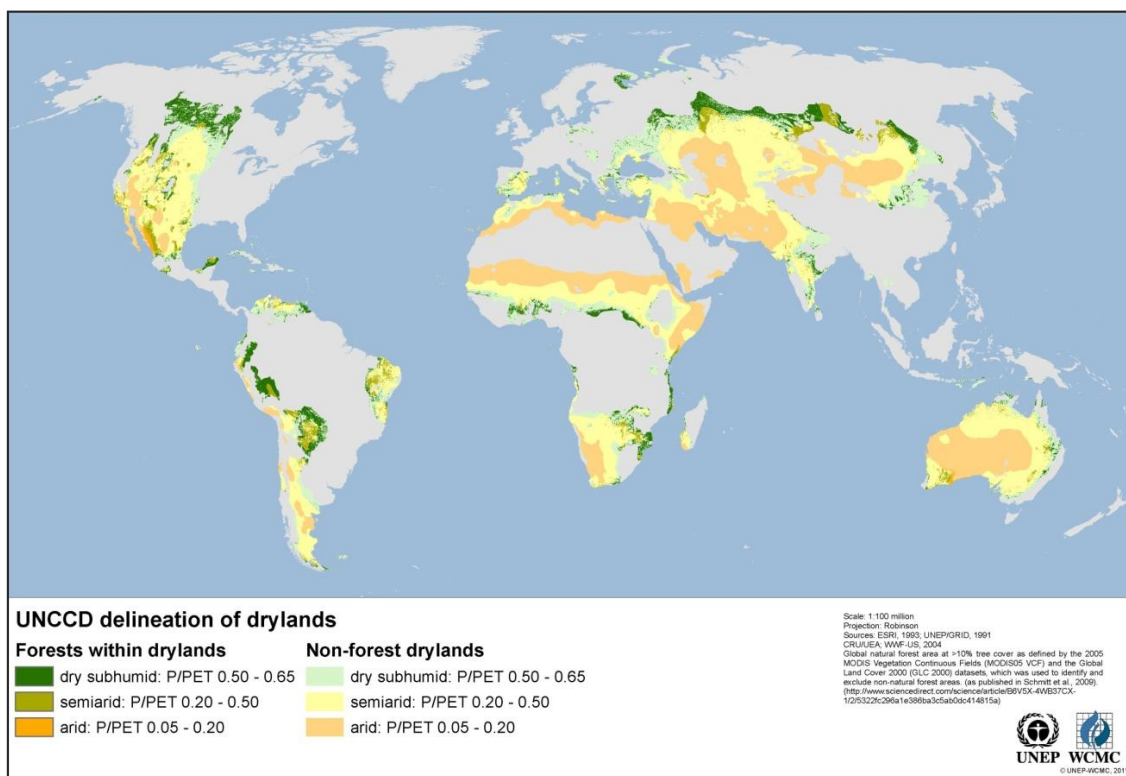


Figura 1

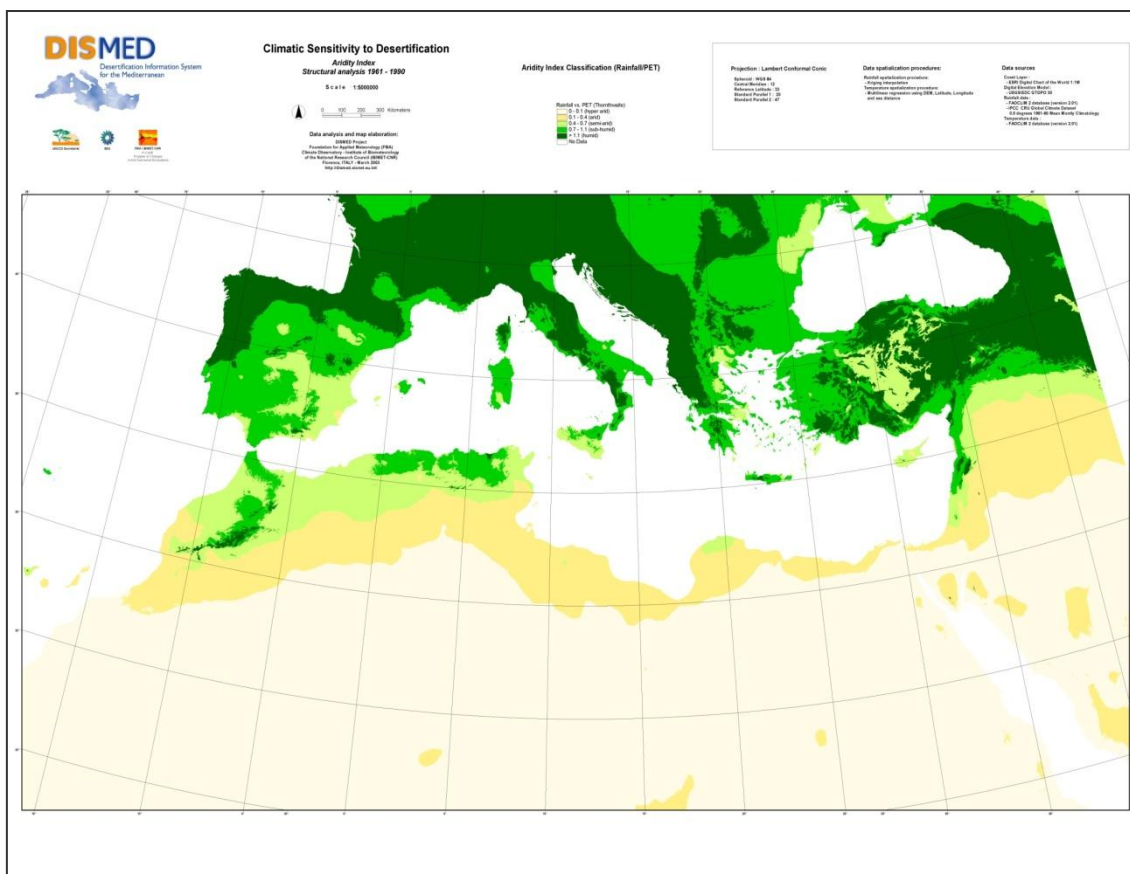


Figura 2

Por outro lado, os vectores principais da desertificação são à escala global:

- **As Questões Climáticas**, pois o Índice de Aridez define pela Convenção o limiar das áreas suscetíveis à desertificação;
- **A Degradação dos Solos**, influenciando no essencial a sua perda de produtividade;
- **A Seca**, como factor acentuador e indicador de tendências regionais e locais;
- **O Despovoamento humano**, pelas suas profundas relações de causa e efeito com a desertificação;
- **A Pobreza**, como indicador socioeconómico relevante do exacerbar e acentuar da desertificação.

Correspondendo a um fenómeno com grande expressão mundial e particular relevo na região mediterrânica (Figura 2), a susceptibilidade à desertificação tem tendencialmente crescido em Portugal Continental, afectando 36% do território no período 1960/90, área que se ampliou

no período 1970/2000 e que representa já 62% no período 1970 / 2010 (Figuras 3 e 4), o que antecipa algumas das projecções do IPCC e do SIAM português para o índice de aridez.

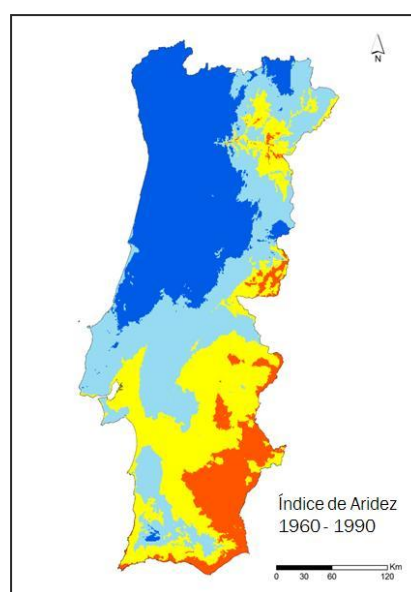


Figura 3

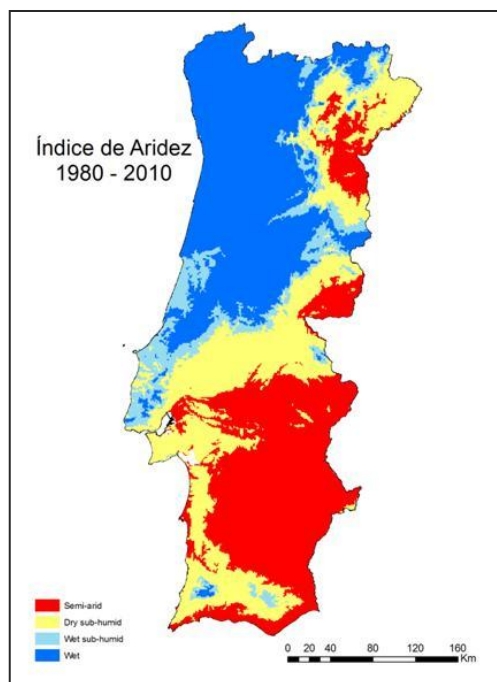


Figura 4

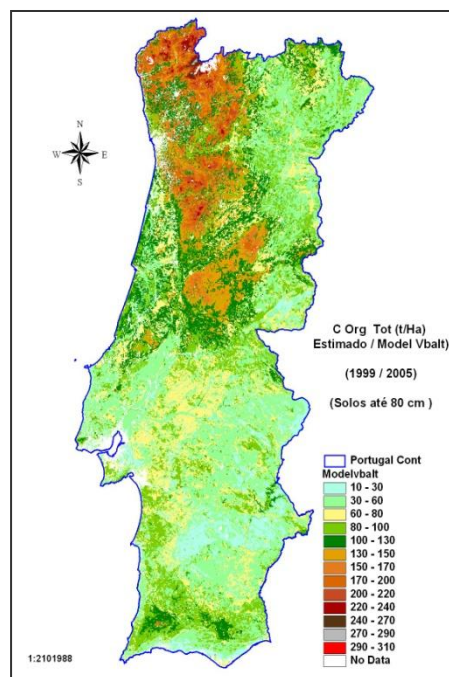


Figura 5

Particulares indicadores das relações comuns e interdependências entre os 3 processos das Convenções do Rio são os relativos ao carbono total nos solos com diferentes tipos de ocupação, contexto em que as florestas têm particular relevo (Figura 5 e Tabela 1), bem como os que

associam os estados de vitalidade das principais formações florestais autóctones, designadamente os montados (*Quercus suber* e *Quercus rotundifolia*) e os zimbrais (*Juniperus* sp.), entre outras estruturas xerófilas, às condições de aridez (Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11).

Tabela 1. Armazenamento médio de Carbono Total nos solos Portugueses por diferentes tipos dominantes de ocupação ($Gg\ C.kha^{-1}.y^{-1}$)

	Solos 0-40 cm - 1995-2005
Pinhal bravo	118
Sobreiro	54
Eucalipto	68
Azinheira	58
Carvalhos	98
Outras folhosas	86
Pinhal manso	38
Outras coníferas	77
Cultivos anuais de sequeiro	38
Cultivos irrigados	54
Vinhas	40
Olivais	55
Outras culturas permanentes	42
Matos e matagais	91

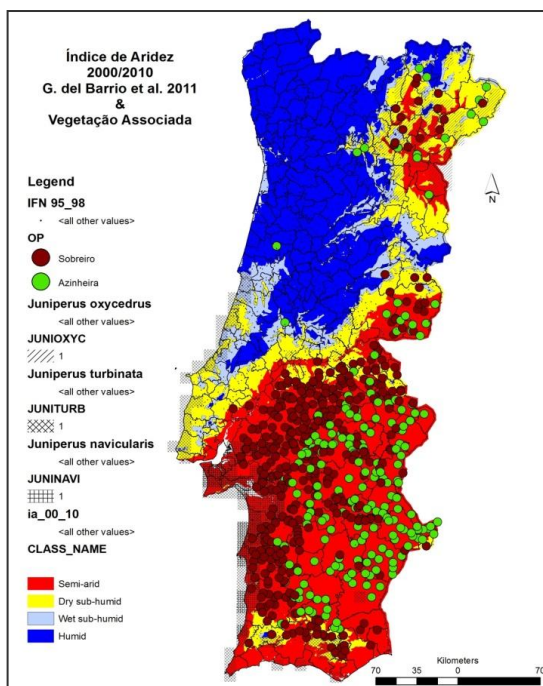


Figura 6

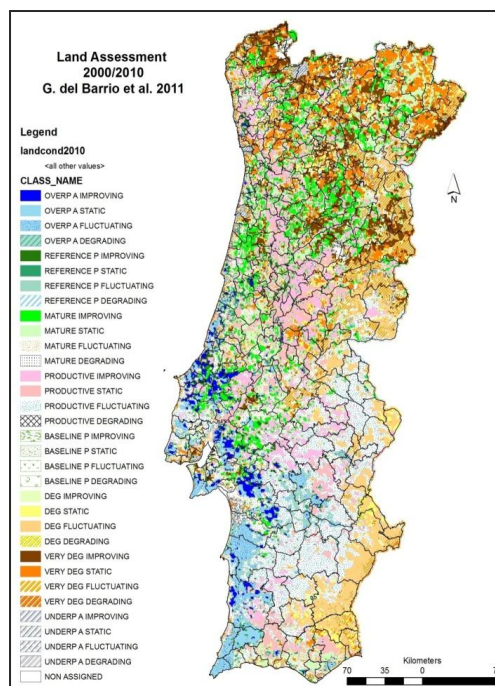


Figura 7



Figura 8. Montados de Azinho da Contenda (Moura) 10Nov2010



Figura 9. Montados de Sobreiro em Portel, 16 de Junho de 2011



Figura 10. Zimbrais de Mogadouro - Douro Internacional



Figura 11. Arborizações mistas de Pm e Sb em Alcoutim, LR 2006

Adoptando os princípios da Estratégia Decenal 2008/2018 da UNCCD, a proposta de Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação (PANCD) para Portugal no período 2011 – 2013 foi elaborada a partir de Janeiro de 2010, através do que tem sido um amplo processo participativo, envolvendo mais de meio milhar de entidades, representando quase duas centenas de instituições, públicas, associativas e privadas, locais, regionais e nacionais, também ibéricas.

Neste âmbito se incluíram as contribuições das participações nos trabalhos específicos das Comissões Nacional e Regionais do PANCD e no alargado ciclo de seminários e workshops, sob o tema geral de “Casos de Sucesso no Combate à Desertificação”, realizados do Norte ao Sul das áreas afectadas, abarcando as soluções adoptadas e a discussão dos principais síndromas, processos e sistemas que estão na origem ou resultam da desertificação, designadamente a degradação dos solos, a seca, o abandono rural e o despovoamento.

O novo PANCD adopta assim um conjunto de objectivos estratégicos, designadamente:

1. **Promover a melhoria das condições de vida das populações das áreas susceptíveis;**
2. **Promover a gestão sustentável dos ecossistemas das áreas susceptíveis e a recuperação das áreas afectadas**
3. **Gerar benefícios globais e potenciar sinergias com os processos das alterações climáticas e da biodiversidade nas áreas susceptíveis**
4. **Recentrar a governação e mobilizar recursos para a implementação do PANCD e da Convenção de Combate à Desertificação no geral.**

As questões relativas às necessárias sinergias entre as 3 convenções são especificamente tratadas no âmbito do terceiro objectivo estratégico.

Assim, no referente ao objectivo específico “**Conservar e promover a biodiversidade das zonas áridas e sub-húmidas secas**” assinalam-se como acções a desenvolver:

1. Identificar e reconhecer os habitats naturais e as espécies da flora e da fauna classificadas características dos sistemas áridos e sub-húmidos secos em Portugal;
2. Reduzir as pressões directas sobre a biodiversidade característica e promover o seu uso sustentável;
3. Melhorar a situação da biodiversidade através da defesa dos ecossistemas, espécies e diversidade genética;
4. Envolver a população na integração territorial da biodiversidade característica e nas acções para resolver as causas da sua perda;
5. Avaliar os impactes na desertificação, degradação dos solos e seca das medidas da Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade.

Quanto ao objectivo específico “**Promover a mitigação e a adaptação às alterações climáticas**”, propõe-se no PANCD desenvolver o seguinte conjunto de intervenções estratégicas:

1. Promover a mitigação, incluindo (i) Atividades que contribuam para reduzir emissões e aumentar sumidouros (e.g. Gestão dos efluentes da pecuária através da valorização energética; Aumento do sequestro de carbono no solo agrícola, por sementeira directa e instalação de pastagens biodiversas; Manter as existências e aumento das novas áreas florestadas; Aumento do sequestro de carbono da floresta existente); (ii) Conhecer e reduzir as emissões e promover o sequestro de cada atividade de âmbito rural; (iii) Conhecer e desenvolver as tecnologias, as práticas e os processos que permitam reduzir emissões ou aumentar o sequestro;
2. Promover a adaptação, incluindo o desenvolvimento de atividades que melhorem a resiliência dos sistemas agrícolas e florestais a um clima diferente do atual, designadamente o conhecimento (i) das espécies e cultivos adaptados; (ii) da relação entre as atividades e a sua exposição a efeitos climáticos; (iii) das tecnologias, práticas e processos que aumentem a resiliência;

3. Avaliar os impactes na desertificação, degradação dos solos e seca das medidas de Mitigação e Adaptação às Alterações Climáticas.

Correspondendo a um tempo de particular apuro no desenvolvimento dos indicadores de desertificação, estudos recentes para suporte da revisão do PANCD sobre a qualidade dos solos do Continente (Figura 7), reportados aos anos de 2000 a 2010, evidenciam que são 18% os solos das terras secas portuguesas em estado de degradados ou muito degradados, ou seja aqueles que se podem considerar de fato afetados por desertificação, embora de tal conjunto apenas 1,69% se continuaram tendencialmente a degradar no período em referência. Mas, por outro lado, são cerca de 70% os nossos solos nas condições secas que podem ser considerados em estado produtivo ou maduro, ou seja têm capacidade produtiva média ou boa, sendo que a mesma foi recuperada ou melhorada em cerca 22% entre 2000 e 2010 neste conjunto. Os restantes solos mantêm um estado estacionário ou flutuante.

A meu ver, o detalhe e a qualidade da informação que hoje dispomos permite estabelecer, em ambiente aberto à participação de todos os interessados, representem o sector público ou os privados, as áreas prioritárias de intervenção do novo PANCD, mas também áreas essenciais para a mitigação e adaptação às alterações climáticas, acrescentando a ambas a necessária problemática e condicionantes da conservação dos relevantes valores naturais regionais – raridades e endemismos característicos de habitats, fauna e flora.

Por oposição a responsabilidades formais e intenções institucionais até hoje nunca ou mal consubstanciadas entre nós, julgo que estão agora criadas as condições para, pela primeira vez em Portugal, estabelecer uma clara tónica na necessária convergência na ação alargada das instituições e instrumentos das 3 Convenções do Rio. Intervenções conjugadas que certos projetos locais vêm antecipando e prosseguindo já de forma exemplar, como são os casos dos da Liga para a Proteção da Natureza em Castro Verde ou da Associação de Defesa do Património de Mértola no Monte do Vento.

Neste contexto, para além de responder aos magnos problemas da subsistência

alimentar e da procura de outros recursos da terra que o mercado já valoriza e paga, como os produtos florestais, os emergentes e valorizáveis bens comuns do Mundo Rural – solo, água, biodiversidade, paisagens e culturas - e os serviços do ecossistema que eles potenciam podem vir a assumir uma posição de relevo na revitalização das áreas deprimidas e despovoadas do interior, voltando a atrair pela sua dignidade e significância social novos agentes e população, o que coloca, assim, uma série de novos e interessantes desafios aos decisores e gestores rurais, com vista a transformar em oportunidades de desenvolvimento e de bem-estar as sombrias ameaças que caracterizam o tempo que corre.

Referências

Del Barrio G, Fabregas J, Sanjuan M, Stellmes M, Ruiz, A, 2010. Assessment and monitoring of land condition in the Iberian Peninsula, 1989 – 2000, *Remote Sensing of Environment* 114, pp. 1817 - 1832.

Genésio L, 2003. *Aproximações à cartografia do Índice de Aridez para a Região Mediterrânica*, Com. apresentada ao Workshop DISMED "Necessidades dos Decisores e Cartografia das Dinâmicas da Desertificação, em 11 a 14 de Junho, Sesimbra.

Rosário L, 2010. Referências para a avaliação do sequestro de carbono orgânico nos solos portugueses, com base na Rede ICP Forest, Biosoil e LQARS, Relatório AFN / SNIERPA inédito, Lisboa.

Rosário L, 2004. *Indicadores de Desertificação para Portugal Continental*, Ed. DGRF, Lisboa.

Sanjuan M, Barrio G, Ruiz A, Fabregas J, 2011. *Assessment and monitoring of land condition in Portugal, 2000 – 2010*, Relatório EEZA / DesertWatch Extension, Almeria.

Saoares A, Pereira MJ, 2011. *Validation of DW-E indicators for the Regional Area of Portugal*, Relatório inédito / ESA, IST - Lisboa.

Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro

Maria Iracema Bezerra Loiola¹, Alan de Araújo Roque², Ana Claudia Pereira de Oliveira²

¹ Universidade Federal do Ceará, Departamento de Biologia, Laboratório de Taxonomia de Angiospermae, Bloco 906, Campus do Pici, Fortaleza- CE, Brasil, iloiola@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Ecologia, Botânica e Zoologia, Laboratório de Sistemática de Fanerogamas, Av. Salgado Filho, s/no, Lagoa Nova, Campus Universitário, Natal – RN, Brasil, acpolive@gmail.com

O nordeste do Brasil tem uma área de aproximadamente 1.542.248 km² (IBGE, 1998), onde o domínio semiárido cobre mais de 750.000 km² (Ab'Saber, 1977). Este ocupa cerca de 10% do território nacional e abriga mais de 23 milhões de pessoas (MMA, 2009).

Alguns autores (Andrade-Lima, 1981; Sampaio et al., 1981; Rodal, 2002) destacaram que o semiárido brasileiro apresenta variações no grau de aridez edafoclimática, que estão frequentemente associadas à distância do litoral, à altitude, à geomorfologia, ao nível de dessecação do relevo, à declividade e posição da vertente em relação a direção dos ventos (barlavento, sotavento) e à profundidade e composição física e química do solos.

De acordo com Araújo et al. (2005), associados à essa heterogeneidade do relevo, clima e solo, dois tipos fisionômicos de vegetação dominam na área semiárida, as não florestais e as florestais, que variam quanto a deciduidade foliar, de perenifólias, semidecíduas e decíduas. Ainda de acordo com esses autores, as fisionomias não florestais são representadas principalmente pela vegetação lenhosa caducifolia espinhosa (Savana Estépica sensu Veloso et al., 1991), regionalmente denominada de "Caatinga", encraves de cerrado (savana) e carrasco (vegetação arbustiva densa caducifolia não espinhosa).

A vegetação de Caatinga abrange em maior ou menor extensão todos os estados da região Nordeste do Brasil (Bahia, Ceará, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Maranhão) e o norte de Minas Gerais, único estado localizado na região Sudeste (Fig. 1).



Figura 1. Localização do domínio semiárido na região Nordeste do Brasil.

Fonte:

<http://culturadigital.br/pontaodacaatinga>

O domínio da Caatinga apresenta uma forte irregularidade climática, apresentando os valores meteorológicos mais extremos do país: a mais forte insolação, a mais baixa nebulosidade, as mais altas médias térmicas entre 25° e 30° C, as mais elevadas taxas de evaporação e, sobretudo, os mais baixos índices pluviométricos, em torno de 500 a 700 mm anuais, com grande variabilidade espacial e temporal (Reddy, 1983; Sampaio, 2003).

Em consequência, grande parte das espécies vegetais são caducifólias, ou seja, têm folhas decíduas, que caem na época de seca em resposta à escassez de água, influenciando desta forma, na denominação do termo "Caatinga" que significa "mata-branca" no tupi-guarani (Fig. 2).

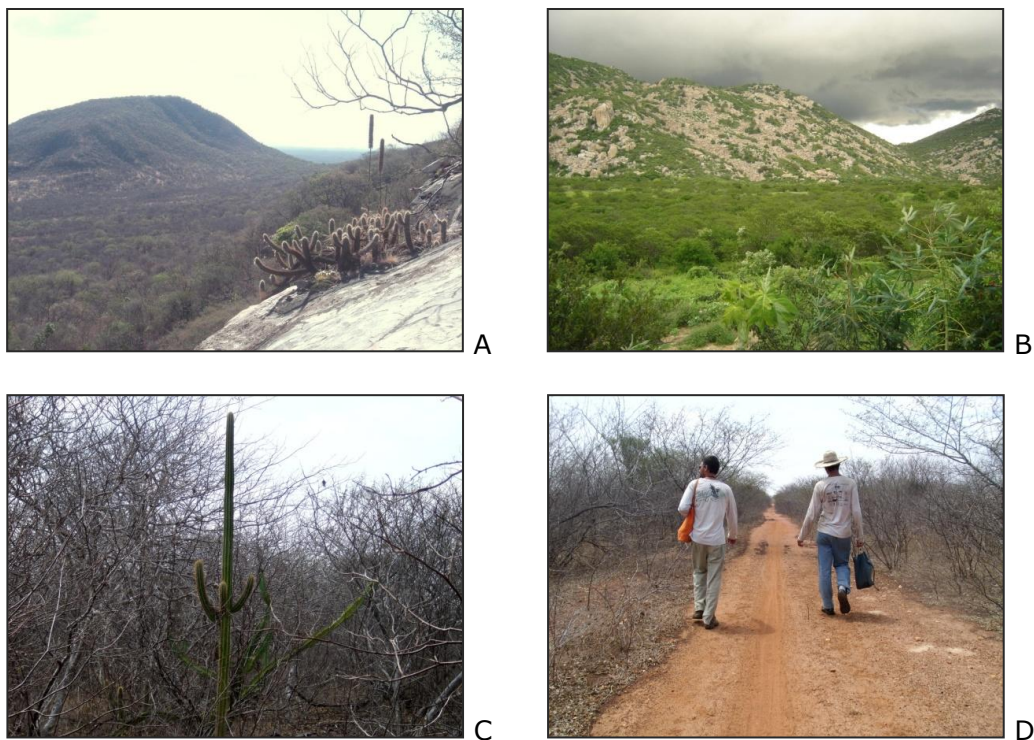


Figura 2. Aspecto geral da Caatinga na época de estiagem e chuvosa. A e B – Serra do Estreito, Jucurutu, RN (fotos: A.A.Roque). C e D - Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão, Macaú, RN (fotos: A.C.P.de Oliveira).

Considerando as diferentes fisionomias, a Caatinga possui um patrimônio biológico bastante diversificado (Fig. 3), com ocorrência de táxons raros, endêmicos

(Giulietti et al., 2004) e uma riqueza inestimável de espécies vegetais e animais (MMA, 2004).

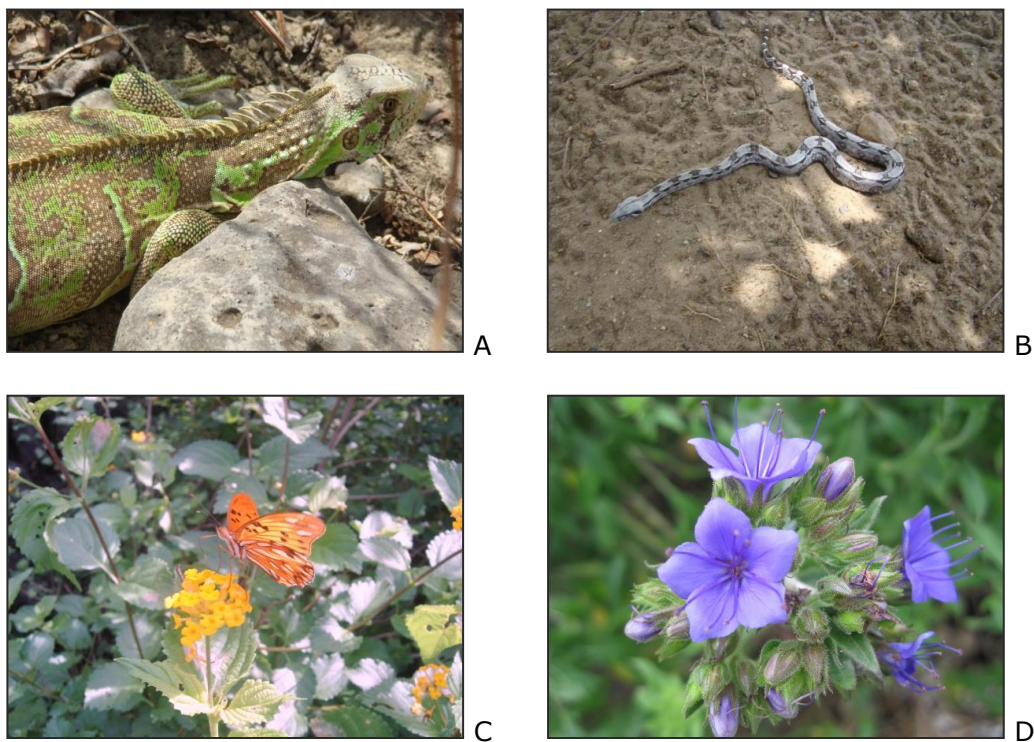


Figura 3. Riqueza biológica da Caatinga. A – *Iguana iguana*. B – *Boa constrictor*. C - *Lantana camara* L. D – *Hydrolea spinosa* L. (fotos: A e D, J.L.C.Lima; fotos: B e C, A.A.Roque)

Levantamentos de fauna na Caatinga revelam a ocorrência de 40 espécies de lagartos, sete de anfíbios (espécies de lagartos sem pés), 45 espécies de serpentes, quatro de quelônios, uma de *Crocodyla*, 44 de anfíbios anuros e uma de *Gymnophiona* (Rodrigues, 2003). Do ponto de vista vegetal, essa é peculiar e diversificada em fisionomia e composição (Prado, 2003) sendo

representada por aproximadamente 5.344 espécies de fanerógamas (Giulietti et al., 2004) e desses 318 espécies são endêmicas (Prado, 2003; Tabarelli & Silva, 2003; Giulietti et al., 2004). Cactaceae, segundo Taylor & Zappi (2002), é uma das famílias com grande número de espécies endêmicas, sendo representada por 41 espécimes (Fig. 4).

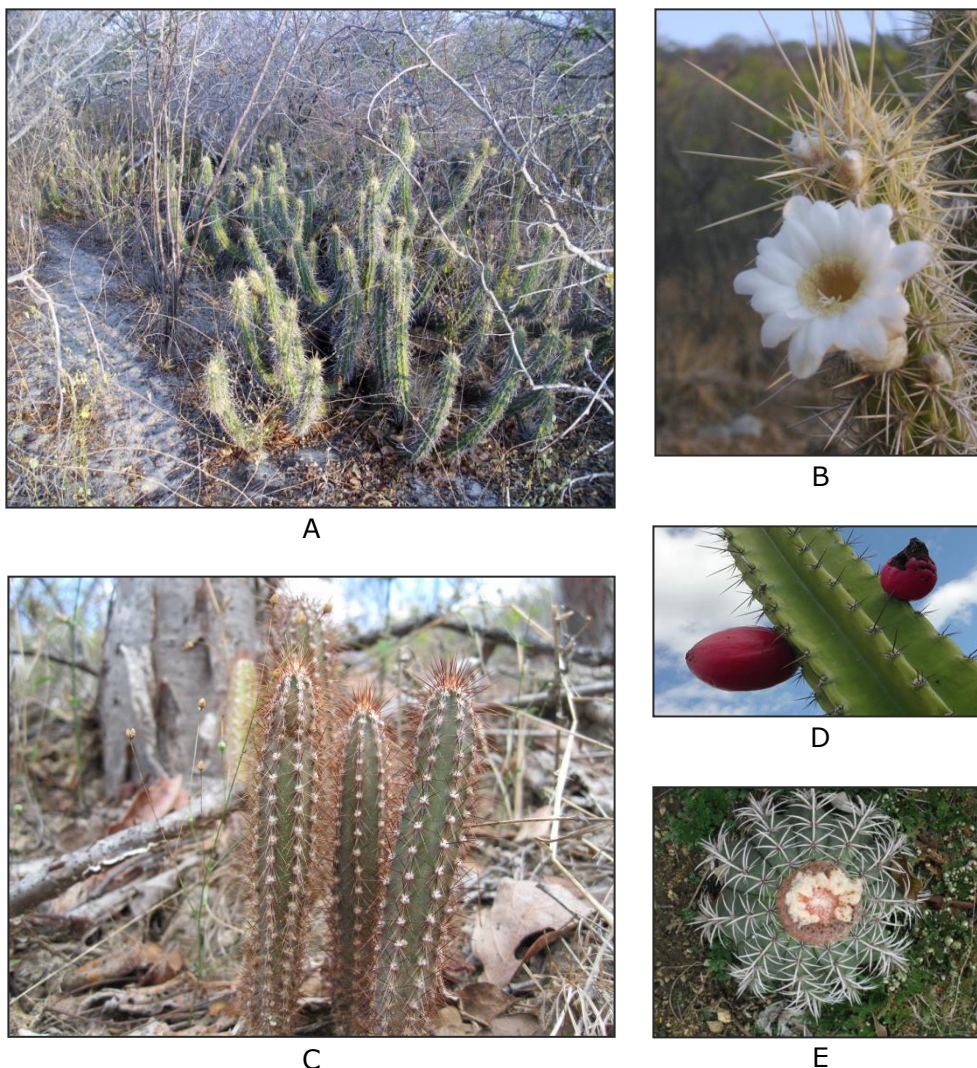


Figura 4. Representantes de Cactaceae ocorrentes na Caatinga. A – Aspecto geral e B – flor de *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley. C – Aspecto geral e D – Frutos de *Cereus jamacaru* DC. E - *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb. (fotos: A, A.C.P.Oliveira; B e C, A.A.Roque; C e D, J.L.C.Lima).

Quando comparado com outras regiões semiáridas do mundo, a diversidade biológica da Caatinga é extremamente significativa (Silva, 2003), além de conferir valores biológicos e econômicos denotados ao Brasil.

Embora possua características tão marcantes, a Caatinga é uma das

vegetações menos conhecida do país. Esta situação é consequência de uma crença de que possui uma diversidade muito baixa, sem espécies endêmicas e fortemente modificada pelas ações antrópicas (Giulietti et al., 2004). Destaca-se que essa vegetação é uma das que mais sofre com a interferência humana no Brasil e em 2008, foi verificado que

aproximadamente 45% da sua vegetação original (Fig. 5) já havia sido desmatada (MMA, 2010). De acordo com Castelletti et

al. (2004), as últimas áreas intactas de vegetação nativa que ainda restam estão extremamente fragmentada.

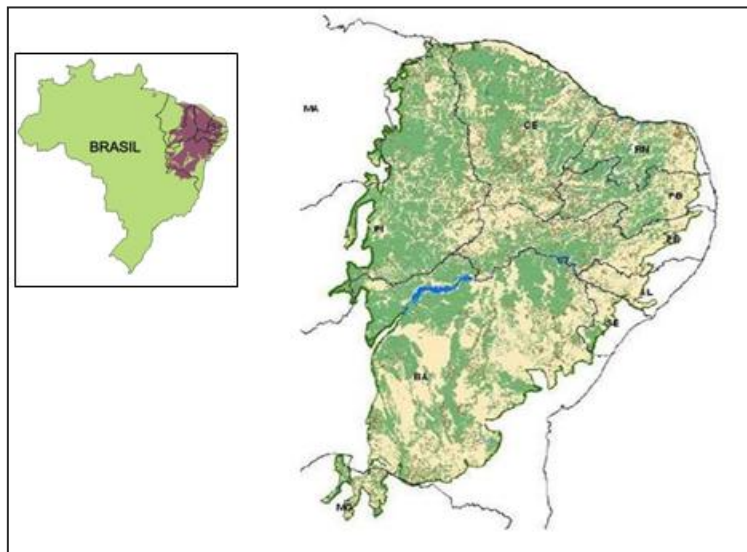


Figura 5. Áreas desmatadas da Caatinga (em amarelo). Fonte: <http://www.cepan.org.br>

Grande parte da população que reside no domínio da Caatinga necessita dos recursos da sua biodiversidade para sobreviver, tais como: alimentação,

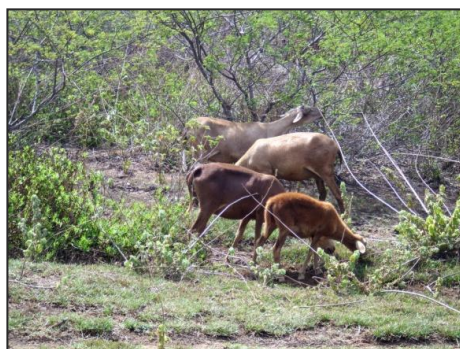
remédios, forragem para os mais variados tipos de rebanhos, madeira para construções, entre outros (Fig. 6).



A



B



C



D

Figura 6. Alguns recursos da biodiversidade da Caatinga. A - *Ziziphus joazeiro* Mart. com vários potenciais em especial alimentares para o homem e animal (Cavalcanti et al., 2011). B - Condimentos, chás, entre outros. C - Forragem. D - Madeira.
Fotos B e D - A.A.Roque. Fotos A e C - A.C.P. de Oliveira.

Visando destacar a importância e a potencialidade dessa biodiversidade para a população no semiárido do Rio Grande do Norte, Loiola et al. (2010) apontou a importância dos representantes da família Leguminosae, que de acordo com Queiroz (2002) é o grupo mais bem representado em número de espécies nas Caatingas e o que possui o maior número de táxons endêmicas (80). O estudo foi realizado em quatro comunidades norte-rio-grandense onde foram registradas a ocorrência de 25 espécies de Leguminosae alocadas em sete categorias de uso: combustível (8), construção (6), forragem (14), medicinal (8), tecnologia (7), veterinária (2) e outros (9). Os autores concluíram que embora as 25 espécies estudadas apresentem diferentes formas de

utilidades, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (catingueira) destacou-se das demais, por ser citada em todas as categorias de uso consideradas.

Nesse contexto, investimentos em pesquisas na Caatinga podem representar o conhecimento de suas bases, e desta forma, poderão definir ações para seu aproveitamento econômico, por meio de uma tecnologia própria sem agredir as relações naturais do ambiente e que preservem da ameaça de extinção da sua biodiversidade (Fig. 7). Consequentemente a partir da utilização sustentável dos recursos, a partir de manejo adequado da sua biodiversidade poderá impulsionar o desenvolvimento da região.

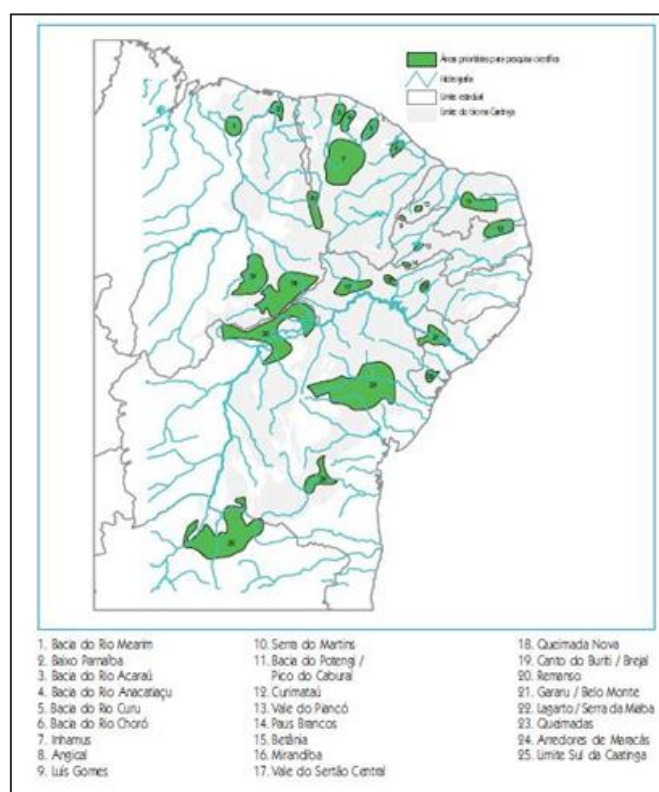


Figura 7. Áreas prioritárias para estudos na Caatinga. Fonte: MMA, 2004

Referências

Ab'Saber NA, 1984. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. Instituto de Geografia / USP, São Paulo (Série Geomorfologia, 43).

Andrade-lima D, 1981. The caatingas dominium. Revista Brasileira de Botânica, v. 4, p. 149-153.

Araújo FS, Rodal MJN, Barbosa MRV, Martins FR, 2005. Repartição da flora lenhosa no domínio da caatinga. In: Araújo FS. et al. (Orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação.

Castelletti CHM, Silva JMC, Tabarelli M, Santos AMM, 2004. Quanto ainda resta da

Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Silva JMC, Tabarelli M & Fonseca MT (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Cavalcanti MT, Silveira DC, Florêncio IM, Feitosa VA, Eller SCWS, 2011. Obtenção da farinha do fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e caracterização físico-química. Revista Verde – Mossoró, RN 6 (1): 22 –224.

Duque JG, 1980. O Nordeste e as lavouras xerófilas. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, RN, Coleção Mossoroense. 143: 316.

Ferri MG, 1980. A vegetação brasileira. EDUSP, São Paulo, SP.

Giulietti AM, Neta ALB, Castro AAJF, Gamarra-Rojas CFL, Sampaio EVSB, Virgínio JF, Queiroz LP, Figueiredo MA, Rodal MJN, Barbosa MRV, Harley RM, 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: Silva JMC, Tabarelli M & Fonseca MT (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, RJ.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 1988. Anuário Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro, RJ.

Loiola MIB, Paterno GBC, Diniz JA, Calado JF, Oliveira ACP, 2010. Leguminosas e seu potencial de uso em comunidades rurais de São Miguel do Gostoso-RN. Revista Caatinga, Mossoró, RN 23 (3): 59-70.

MMA- Ministério do Meio Ambiente, 2004. Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco.

MMA- Ministério do Meio Ambiente, 2009. Brazilian forests at a glance: reference period: 2005 – 2009. Brasília: MMA.

MMA- Ministério do Meio Ambiente, 2010. Monitoramento dos biomas brasileiros: Bioma Caatinga. Brasília: MMA.

Prado DE, 2003. As caatingas da América do Sul. In: Leal IR, Tabarelli M & Silva JMC (Eds.). Ecologia e conservação da caatinga. Ed. Universitária da UFPE, Recife.

Queiroz LP, 2002. Distribuição das espécies de Leguminosae na Caatinga. In: Sampaio EVSB, Giulietti AM, Virgínio J & Gamarra-Rojas CFL (Eds.). Vegetação e flora das caatingas. APNE / CNIP, Recife, PE.

Reddy SJ, 1983. Climatic classification: the semi-arid tropics and its environment - a review. Pesquisa Agropecuária Brasileira 18 (8): 823-847.

Rodal, MJN, Nascimento, LM. 2002. Levantamento florístico da flora serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 16, p. 481-500.

Rodrigues MT, 2003. Herpetofauna da Caatinga. In: Tabarelli M, Silva JMC & Leal I (Eds.). Biogeografia, Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora da Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

Sampaio, EVSB, Andrade-Lima D, Gomes M AF, 1981. O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas. Revista Brasileira de Botânica, v. 4, p. 27-30.

Sampaio EVSB, 2003. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: Sales VC (Ed.). Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora.

Tabarelli M, Silva JMC, 2003. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Taylor NP, Zappi D, 2002. Distribuição das espécies de Cactaceae na caatinga. In: Vegetação e flora das caatingas. Sampaio EVSB, Giulietti AM, Virgínio J, Gamarra-Rojas CFL (Ed.). APNE / CNIP, Recife, PE.

Processionária do pinheiro na Mata Nacional de Leiria documenta caso muito raro de especiação simpátrica

Maria Rosa Paiva^{1,2}, Helena Santos², Manuela Branco²
mrp@fct.unl.pt; hsantos@isa.utl.pt; mrbranco@isa.utl.pt

¹ Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2829-516 Campus de Caparica.

² Universidade Técnica de Lisboa, CEF, ISA, Tapada da Ajuda, Lisboa.

Resumo

Apesar dos avanços da ciência sobre o estudo da evolução, são ainda mal conhecidos os mecanismos de especiação que actuam em condições de simpatria, isto é quando alguns indivíduos de uma população divergem geneticamente dos restantes, continuando embora a ocupar o mesmo habitat. A processionária do pinheiro é um lepidóptero comum em Portugal, que causa estragos económicos em pinhais e alergias graves às pessoas e mamíferos em geral. Nesta espécie, os adultos emergem e põem ovos no verão e os estádios larvares desenvolvem-se durante o inverno. Porém em 1997, foi descoberta na Mata Nacional de Leiria uma população que apresenta um ciclo biológico desfasado, em que os adultos acasalam na primavera e as larvas se desenvolvem no verão. Esta população de verão coloniza o mesmo habitat, isto é os mesmos pinheiros que a população típica, de inverno, da qual divergiu, sendo o fluxo genético entre elas aparentemente reduzido. A investigação realizada permitiu concluir que a população de verão apresenta já divergências a nível genético e adaptações ecológicas, em particular relativas aos limites de tolerância à temperatura, documentando assim um caso raríssimo de especiação simpátrica, sem que tenha havido mudança de hospedeiro. Em consequência, o pinhal da Mata Nacional de Leiria sofre duas desfolhas anuais, situação que afecta a sua vitalidade e sustentabilidade. Além disso, a área de distribuição da população de verão da processionária do pinheiro tem vindo a expandir-se ao longo dos últimos 15 anos, sendo urgente proceder ao seu controlo com base na implementação de um sólido programa de gestão integrada de pragas (IPM).

Palavras chave: processionária do pinheiro, especiação adaptativa, população de verão, Mata Nacional de Leiria

Abstract

Evolutionary mechanisms regarding the occurrence of speciation under sympatric conditions, that is when some individuals of a population genetically diverge in spite of remaining in the same habitat, are still poorly understood. The pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa*, is a common lepidopteran in Portugal causing economic damage to pine stands and serious allergic reactions to people and domestic animals. In this species adult emergence and egg laying take place in the summer, while the larval stages develop in the winter. However in 1997, a population with a shifted life-cycle was discovered in Mata Nacional de Leiria. The adults mate and oviposit in the spring and the larvae develop in the summer. This summer population colonizes the same pine stands and trees as the original winter population from which it diverged, although gene flow between them is apparently very reduced. Research showed that the summer population already presents genetic divergences and ecological adaptations, in particular regarding the thresholds of tolerance to temperature, thus documenting a very rare case of sympatric speciation, without a host switch taking place. At present, the pines of Mata Nacional de Leiria undergo annual defoliation in two different seasons, visibly affecting tree vigour and the stands sustainability. Furthermore, the

area of distribution of the summer population has been expanding over the past 15 years and its control through the implementation of an IPM programme, is urgently required.

Keywords: adaptive speciation, population divergence, pine processionary moth, summer population, Leiria pinestand.

1. Introdução

Documenta-se aqui um caso muito raro de divergência de uma população de um insecto florestal em condições de simpatria, isto é sem que tenha ocorrido separação geográfica dos indivíduos que a constituem, da população original.

No estudo da evolução é bem conhecido o processo de especiação alopátrica, que ocorre quando uma população diverge geneticamente após colonizar um ecossistema ou habitat, que se encontra fisicamente separado do inicial. É porém ainda incipiente e até controverso, o conhecimento sobre a divergência de um grupo de indivíduos de uma população, na ausência de barreiras geográficas (e.g. Bolnick et al. 2007), originando um processo de especiação simpátrica. A ocorrência de mutações e a actuação da deriva genética constituem os processos mais comuns motores da especiação. No entanto, quando um grupo de indivíduos ficam expostos a novos tipos de pressões ambientais, passará a actuar, adicionalmente, um mecanismo de divergência ecológica (e.g. Schluter 2009).

Este trabalho reporta-se à processionária do pinheiro *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff. (Lepidoptera, Notodontidae) (Fig. 1), internacionalmente designada por PPM, abreviatura que passará a adoptar-se e decorre na Mata Nacional de Leiria (Fig. 2), abreviadamente MN Leiria. Relata-se um estudo comparativo da população divergente e da população típica de PPM, que permitiu investigar em tempo real e condições de campo, o desenrolar de um processo evolutivo de especiação adaptativa, ainda quase desconhecido.

Constitui o local de estudo um exemplo paradigmático de exploração florestal sustentável, praticada ininterruptamente desde há mais de 700 anos. A MN Leiria tem hoje uma área de 11043. ha, 97% da qual ocupada por pinheiro bravo, *Pinus pinaster* Ait. e encontra-se dividida em 324 talhões equénios. Integra duas zonas ecológicas, classificadas de acordo com o principal serviço prestado pelos ecossistemas: produção, 80.2% da área total, e protecção, a restante (DGRF 2007).

Ocorrem ainda pequenas manchas de pinheiro manso, *Pinus pinea* L. e de *Eucalyptus globulus* Labill., sendo o estrato arbustivo rico em espécies da flora nativa. Apesar da ocorrência de perturbações de grande amplitude a nível dos talhões aquando do abate das árvores, pode considerar-se que, globalmente, este ecossistema onde se desenrolam as interacções evolutivas entre o desfolhador e a sua planta hospedeira, permaneceu localmente estável num horizonte temporal excepcionalmente longo. Analisam-se em seguida os estudos efectuados sobre a bioecologia e a genética da população divergente de PPM, comparativamente com a população típica na MN Leiria, sendo por vezes complementarmente, referidas outras populações típicas de diferentes regiões geográficas.

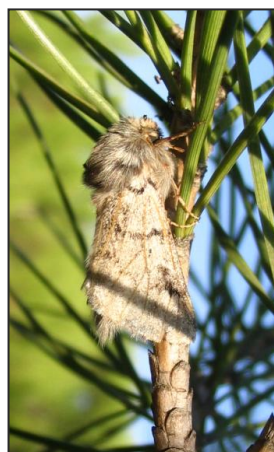


Figura 1. Processionária do pinheiro: adulto, macho. (Foto: Helena Santos)



Figura 2. Mata Nacional de Leiria: dois talhões de diferentes idades plantados com pinheiro bravo, separados por um aceiro. (Foto: Helena Santos)

2. Processionária do pinheiro

2.1 Tipos de populações

Típicas: de Inverno

PPM é uma espécie desfolhadora de coníferas, nativa da bacia do Mediterrâneo,

muito comum em Portugal continental, que origina estragos económicos em pinhais (Fig. 3) e alergias graves às pessoas (Fig. 4) e animais domésticos (Gatto et al. 2010), provocadas por sedas urticantes presentes nas larvas dos últimos instares (e.g. Lamy et al. 1986).



A



B

Figura 3. Desfolha causada em *Pinus pinaster* pela processionária do pinheiro (Fotos: Maria Rosa Paiva)



A



B

Figura 4: A - Alergia cutânea causada pelas sedas urticantes das larvas de 4º e 5º instar. B - Investigadoras com o rosto e corpo protegido, precaução indispensável para manuseamento de culturas de processionária do pinheiro. (Fotos: Helena Santos)

As larvas de PPM tecem espessos ninhos de seda nas copas dos pinheiros, dentro dos quais se abrigam durante os períodos climaticamente desfavoráveis (Fig. 5),

visto o seu desenvolvimento decorrer entre Setembro e Fevereiro. No termo do 5º instar descem em procissão até ao solo, onde se enterram para pupar, seguindo-se

uma diapausa que se prolonga até Julho. A emergência dos adultos, que não se alimentam, tem lugar entre Julho e Setembro (e.g. Paiva et al. 2011a) e é seguida de acasalamento, que requer condições específicas de luminosidade e temperatura ambientais (Zhang e Paiva 1998). As fêmeas efectuam posturas em

forma de espiga, utilizando agulhas de pinheiro como suporte (Fig. 6), com um número de ovos que pode variar entre menos de 20 e mais de 150 (Santos et al. submetido). Os ovos são cobertos com escamas protectoras, aplicadas pelas fêmeas, no momento da postura (e.g. Schmidt et al. 1999).

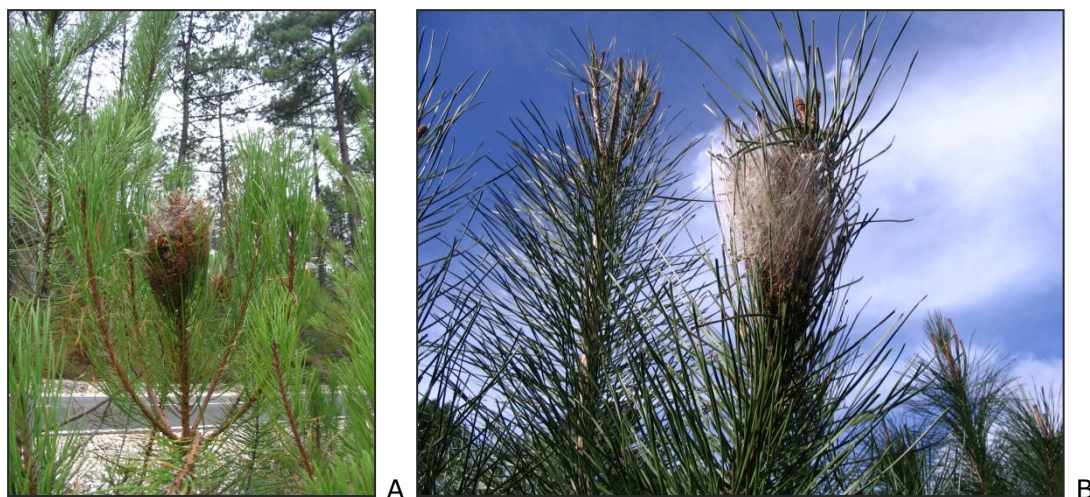


Figura 5. Processionária do pinheiro: ninhos larvares, Mata Nacional de Leiria.

A – População de verão (SP). B – População de inverno (WP).

(Fotos: Helena Santos)



Figura 6. Processionária do pinheiro: fêmea da população de inverno (WP), acabando de efectuar uma postura.

(Foto: Maria Rosa Paiva)

As populações típicas de PPM são actualmente designadas por WPs (winter populations), isto é populações de inverno, após ter sido descoberta na MN Leiria, uma população divergente com desenvolvimento larvar estival.

População divergente: de Verão

Em 1997 foi descoberta na zona sul da MN Leiria, uma população de PPM com um ciclo desfasado (Paiva MR, observ. pessoal), cujo desenvolvimento larvar decorre entre Junho e Setembro - Outubro. No início de Setembro observava-se uma explosão populacional de PPM de enormes proporções, encontrando-se os troncos dos pinheiros recobertos de larvas em fase de formação de procissões de enterramento, apesar de uma parte destas não ter ainda atingido o termo do seu desenvolvimento, isto é o 5º instar (Fig. 7). Tal comportamento anómalo devia-se ao facto de, num pequeno grupo de talhões contíguos terem sido totalmente consumidos os recursos alimentares, encontrando-se os pinheiros completamente desfolhados, pelo que as larvas de PPM se alimentavam de plantas não-hospedeiras do estrato arbustivo, quer

nativas como *Quercus coccifera* L., quer exóticas como *Acacia* sp. A falta de alimento e o consumo de plantas não hospedeiras tinha provocado uma mortalidade muito elevada nesta população, observando-se no solo uma camada espessa de larvas mortas, misturadas com a folhada.

Embora não exista registo anterior a 1997 da presença de larvas de PPM nos meses de verão, admite-se que a SP se encontrasse já na MN Leiria, o que é corroborado por estudos genéticos (Santos et al. 2007). Um habitante de S. Pedro de Moel, relatou às autoras que no final do verão de 1978, participava num piquenique festivo no pinhal, quando procissões de larvas de PPM cobriram a toalha estendida sobre a folhada, acontecimento este que por inusitado, não mais esqueceu.

Estudos posteriores mostraram que nesta população o desenvolvimento larvar se inicia em Maio-Junho, o enterramento dá-se em Setembro-Outubro, seguindo-se a fase de pupa até Abril-Maio (Fig. 8) quando ocorre a emergência dos adultos e postura de ovos. Passou por isso a ser designada por população de verão, ou SP (summer population) de PPM.

A densidade populacional da SP registada em 1997, era incomparavelmente mais alta do que a da WP, tendo-se mantido elevada nos anos seguintes. Em 2000 - 2001, foram contados 343 ± 214 ($\bar{x} \pm S.E.$) ninhos de larvas.ha⁻¹, valor este cerca de 10 vezes superior ao observado para a WP,

35 ± 51 ($\bar{x} \pm S.E.$) (Pimentel et al. 2002, Pimentel et al. 2006).



Figura 7. Processionária do pinheiro: procissão anormal de larvas da população de Verão (SP), causada por uma explosão populacional que desfolhou completamente os pinheiros, esgotando o alimento, Mata Nacional de Leiria, Setembro de 1997.
(Foto: Maria Rosa Paiva)



Figura 8. Processionária do pinheiro: população de verão (SP), Mata Nacional de Leiria.
A- Procissão de enterramento, Outubro 2008. (Foto: Maria Rosa Paiva).
B- Pupas. (Foto: Helena Santos)

2.2 Fenologia do voo

O período de voo dos machos da SP e da WP da PPM foi monitorizado na MN Leiria, de Abril a Setembro entre 2005 e 2011, utilizando armadilhas iscadas com a feromona sexual das fêmeas (Quero 1997,

Paiva et al. 2011a). Os resultados mostraram que os períodos de vôo dos adultos das duas populações simpátricas geralmente não se sobrepõem, embora o intervalo entre eles possa ser de pouco mais de uma semana (Santos et al. 2010) (Fig. 9).

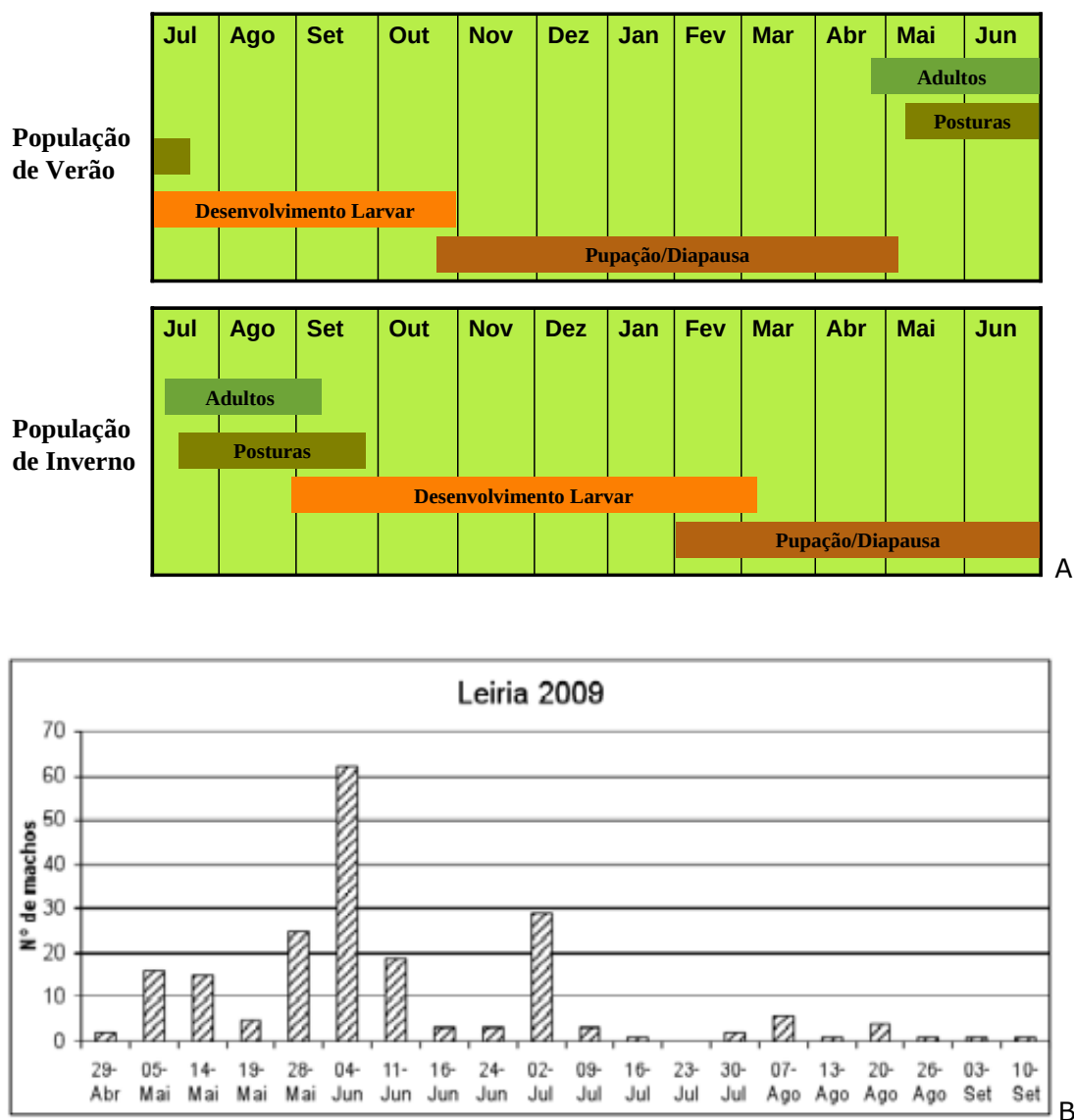


Figura 9. Processionária do pinheiro na Mata Nacional de Leiria.
A - Fenologia comparada das populações de verão (SP) e de inverno (WP).
B - Voo dos machos: SP, de Abril a Junho; WP, de Julho a Setembro. 2009.

Infer-se que o fluxo genético entre as duas populações será provavelmente muito reduzido, pelo que este desfasamento pode dar início a um processo de especiação alocrónica, isto é um tipo de especiação simpátrica, que se supõe ocorrer principalmente em invertebrados (e.g. Yamamoto e Sota 2009). Em

consequência, os adultos e restantes estádios ficam expostos a condições ambientais diferentes das originais, do que resultará uma divergência ecológica da população. Sabe-se que este mecanismo reforça o processo de especiação alocrónica, embora as suas consequências sejam ainda quase desconhecidas.

2.3 Estudos genéticos

Efectuaram-se estudos comparativos sobre a genética da SP e WP, bem assim para outras populações WP de diferentes regiões da Europa. Procedeu-se ao estudo do DNA mitocondrial, através da amplificação e sequenciação de parte do gene CO1 e do espaço interno 1 transcrito nuclear ITS1. Os resultados mostraram que tanto os insectos da SP como da WP possuem apenas haplotipos endémicos, isto é o polimorfismo da PPM encontra-se muito estruturado (Rousset et al. 2004).

Foram também genotipificados os loci de cinco microsatélites, tendo-se quantificado um número médio de 3.4 alelos para a SP, valor este muito baixo em comparação tanto com a população WP da MN Leiria, como com WPs de outras regiões de

Portugal. Embora todos os alelos presentes na SP ocorram na WP, as suas frequências na SP estão distorcidas (Santos et al. 2007) (Fig. 10). Para além dos cinco alelos referidos, identificou-se outro que se encontra exclusivamente nas duas populações da MN Leiria, indicando por isso que a SP terá tido origem na divergência de alguns indivíduos da WP, sugerindo um efeito de fundador.

Embora o fluxo genético entre as duas populações seja muito reduzido, os resultados apontam para a possibilidade de hibridização, no campo, entre indivíduos SP e WP (Santos et al. 2007), questão esta investigada em paralelo no laboratório, onde se corroboraram algumas das inferências dos estudos genéticos (Santos et al. em preparação).

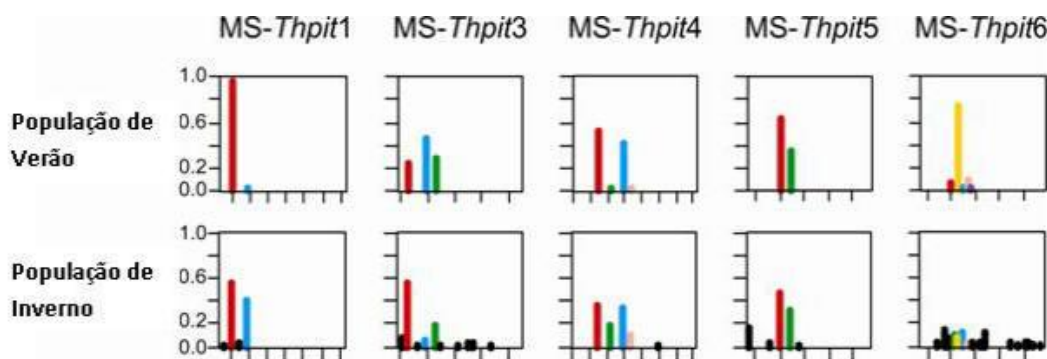


Figura 10. Processionária do pinheiro: frequências alélicas de cinco micro-satélites para as duas populações simpátricas, de verão (SP) e de inverno (WP), presentes na Mata Nacional de Leiria. Modificado de Santos et al. 2007.

2.4 Estudos bio-ecológicos

Os quatro estádios da SP da PPM desenvolvem-se sob condições ambientais, em particular climáticas, distintas daquelas que afectam a WP. Foram por isso efectuados estudos comparativos das duas populações, em laboratório, com o objectivo de investigar a presença de eventuais divergências.

Na MN Leiria, o estádio de ovo da SP permanece exposto, entre Abril e Junho, a temperaturas médias cerca de 4°C mais baixas do que as suportadas pela WP, entre Agosto e Setembro. Verificou-se que vários aspectos da morfologia dos ovos, como sejam o tamanho, a coloração e morfologia das escamas protectoras das posturas, apresentavam alterações que indicam ter ocorrido uma diferenciação

desta população. Os resultados mostraram também que a taxa de fertilidade da SP é significativamente inferior à da WP (Santos et al. em preparação).

Pelo contrário, os cinco estádios larvares da SP desenvolvem-se durante o verão, sob temperaturas muito superiores às suportadas pelas larvas da WP, entre Outubro e Fevereiro. Colocaram-se larvas de 1º e de 2º instar de ambas as populações, em condições controladas sob quatro ciclos diferentes de temperatura, reproduzindo as variações térmicas em dias quentes de verão, com máximos de 36°, 38°C, 40°C ou 42°C. Manteve-se, em paralelo, um grupo controlo a 25°C. Observou-se que a sobrevivência das larvas SP foi significativamente superior à das WP para todas as temperaturas, registando-se apenas uma mortalidade

significativa a 42°C (Fig. 12). Aplicando um modelo de regressão de Cox ao conjunto dos dados agrupados para todos os tratamentos, concluiu-se que o risco de mortalidade diminui 53% do 1º para o 2º

instar e que aumenta 24% para cada °C adicional. Este risco é porém superior, em mais de 100% para a SP, do que para a WP (Santos et al. 2011).

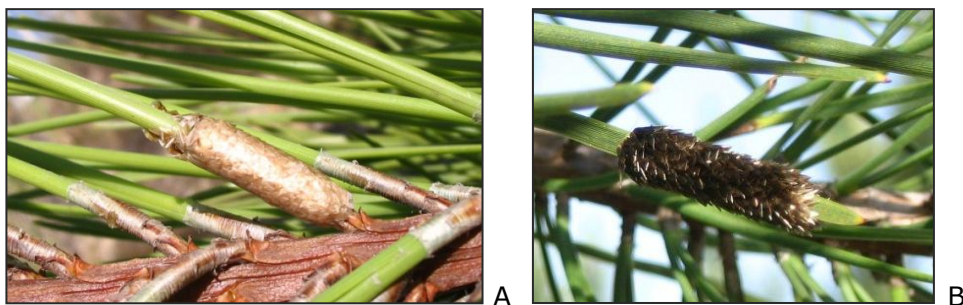


Figura 11. Posturas de processionária do pinheiro. A - População de verão (SP). B - População de inverno (WP). (Fotos: H. Santos)

Observou-se além disso, uma grande variabilidade intrapopulacional, que consequentemente propicia a actuação da

selecção natural sobre as características estudadas.

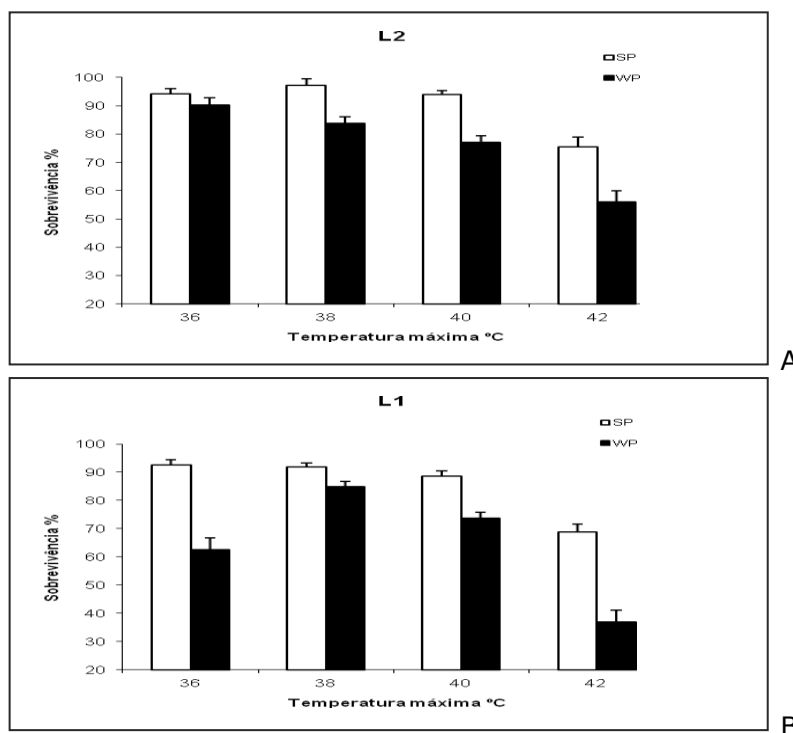


Figura 12. Sobrevivência de larvas de processionária do pinheiro a temperaturas elevadas. Barras brancas: população de verão (SP); barras pretas: população de inverno (WP). A - 2º instar. B - 1º instar.

O comportamento sexual dos adultos da PPM foi igualmente estudado em laboratório. Em virtude das fêmeas emitirem feromona, para chamamento dos machos, durante apenas algumas horas em cada uma das suas três a quatro noites de vida, reveste-se de grande importância o

estudo da sua composição e eficiência atractiva.

A feromona sexual das fêmeas encontra-se estudada e comercializada apenas para a WP (Quero et al. 1997). Foram por isso colectadas as emissões voláteis de fêmeas

SP, usando Micro Extração por Fase Sólida (SPME) e analisadas por Cromatografia Gasosa (GC) e Espectrometria de Massa (MS). Comparando os *bouquets* das feromonas da SP e WP, constatou-se que estes não diferem, pelo que as duas populações não divergiram relativamente ao processo de atracção sexual (Paiva et al. 2011b). Estes resultados corroboram os estudos genéticos efectuados, no que respeita à possibilidade de hibridização entre indivíduos da SP e da WP, e foram confirmados pela obtenção de híbridos no laboratório (Santos et al. in prep.).

3. Discussão e conclusões

O estudo comparativo de duas populações de PPM, na MN Leiria, permitiu aprofundar conhecimentos sobre o mecanismo de divergência alocrónica, que constitui uma fase do processo de especiação simpátrica, sequência esta que é teoricamente possível e plausível (Doebeli et al. 2005), mas que se encontra praticamente por documentar (Savolainen et al. 2006).

A divergência entre populações pode decorrer mesmo em presença de um intercâmbio genético intermitente (Pinho et al. 2010), à qual se segue uma interacção complexa com a actuação da selecção disruptiva, culminando no surgimento de uma nova espécie (Loxdale 2010). No caso da SP, os estudos genéticos efectuados permitem inferir ter já ocorrido especiação

alocrónica incipiente (Santos et al. 2010). Verificou-se que a SP de PPM apresenta divergências ecológicas da WP, em relação a algumas características, tais como alteração do nicho ecológico relativo à temperatura (Santos et al. 2011), e características morfológicas dos ovos, embora não em relação a outros aspectos, como seja a comunicação olfactiva e a atracção sexual (Paiva et al. 2011b).

Na Península Ibérica as WPs de PPM separaram-se geneticamente das suas congéneres Europeias há cerca de 1.8 milhões de anos, encontrando-se mais próximas das de Marrocos e Algéria do que daquelas (Kerdelhué et al. 2009). Pelo contrário, estima-se que a divergência genética da SP possa ser relativamente recente, da ordem das centenas, até milhares de anos (Santos et al. 2007). Localmente, a estabilidade do habitat oferecida pela MN Leiria poderá ser favorável, por um lado à manutenção da SP em níveis populacionais elevados, o que em sucessivas gerações conduzirá a um aumento da divergência entre SP e WP, e por outro à expansão da SP no contínuo das áreas de pinhal, em particular nas áreas do litoral. A explosão populacional registada em 1997, que atingiu proporções raramente observáveis em entomologia, proporcionou a esta nova espécie incipiente um potencial biológico e de expansão acrescido.



A



B

Figura 13. Mata Nacional de Leiria, desfolha e estragos causados pela população de verãoda processionária do pinheiro (SP). A - 2004. B - 2008. (Fotos: A- Maria Rosa Paiva. B- H. Santos)

Do ponto de vista aplicado, o pinhal da MN Leiria sofre agora duas desfolhas anuais provocadas por PPM, em diferentes estações do ano: muito gravosas as de verão, e menos intensas as de inverno, que em conjunto afectam o crescimento das árvores, debilitando-as por vezes para além da sua capacidade de recuperação

(Fig. 13). Adicionalmente, na última década, agravou-se o problema da invasão da MN Leiria por mais de 30 espécies de plantas exóticas (Marchante e Marchante, 2005), com destaque para as acácias (Fig. 14), háquea, e chorão. A resultante da acção destes dois factores de mortalidade, competição interespecífica e herbivoria,

actuando em níveis muito elevados, coloca em risco a sustentabilidade da exploração de *P. pinaster* mais antiga do mundo. Impõem-se por isso intervenções silvícolas urgentes, quer para o controlo das plantas invasoras, quer da SP da PPM, sendo que em ambos os casos se assiste à expansão destes organismos na orla costeira ocidental.

Uma redução do impacte da SP e contenção nas áreas já ocupadas, só será possível com base na implementação de um programa de IPM (Integrated Pest Control) (Barrento et al. 2008), utilizando simultaneamente mas de modo optimizado, várias técnicas compatíveis para a sua monitorização e gestão.



Figura 14. Mata Nacional de Leiria: invasão por diferentes espécies de acácias. 2011.
(Foto: Helena Santos)

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela FCT-Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do projecto PTDC/AGR-CFL/73107/2006, e da bolsa de Doutoramento SFRH/BD/30518/2006

Referências

Barrento MJ, Santos H, Branco M, Paiva MR, 2008. Monitorização da processionária do pinheiro, *Thaumetopoea pityocampa*. In Pragas e doenças em Pinhal e Eucaliptal - desafios para a sua gestão integrada (M. Branco, C. Valente & M.R. Paiva, eds), pp. 55-64. ISAPress, Lisboa.

Bolnick D I, Fitzpatrick BM, 2007. Sympatric Speciation: Models and Empirical Evidence Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. Vol. 38: 459-487.

DGRF (2007). Inventário Florestal Nacional 2005/06, <http://www.dgrf.min-agricultura.pt>.

Doebeli M, Dieckmann U, Metz JAJ, Tautz D, 2005. What we have also learned:

adaptive speciation is theoretically plausible. *Evolution*, 59(3): 691-695, 2005.

Gatto P, Zocca A, Battisti A, Barrento MJ, Branco M, Paiva MR, 2009. Economic assessment of managing processionary moth in pine forests: a case-study in Portugal. *J. Environ. Manage.* 90, 683-691.

Lamy M, Pastureaud MH, Novak F, Ducombs G, Vincendeau P, Maleville J, Texier L, 1986. Thaumetopoein: an urticating protein from the hairs and integument of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff., Lepidoptera, Thaumetopoeidae). *Toxicon* 24, 347-356.

Loxdale HL, 2010. Rapid genetic changes in natural insect populations. *Ecological Entomology*, 35 (Suppl. 1), 155-164.

Marchante E, Marchante H, 2005. Plantas Invasoras em Portugal. www.uc.pt/invasoras.

Paiva MR, Mateus E, Santos MH, Branco MR. 2011a. Pine volatiles mediate host selection for oviposition by *Thaumetopoea*

- pityocampa* (Lep., Notodontidae). J. App. Entomology 135 (3), 161 -240.
- Paiva MR, Santos H, Kerdelhué C, Mateus E, Branco MR. 2011b. Can climate change drive speciation? In: AM Silva, H Reis, D Bortoli, J Carneiro, MJ Costa, M Bezzeghoud, R Salgado (Eds.). Proc. Global Conference on Global Warming - 2011, pp. 779 - 783, 11-14 July, Lisbon, Portugal.
- Pimentel C, Neves M, Nilsson J, Paiva MR, 2002. Dynamics of the Pine Processionary Moth in Portugal: comparison of two desynchronized populations in the same stand. IX European Congress of Ecology, University of Lund, Sweden. 27 July - 2 August 2002.
- Pimentel CSMG, Calvão T, Santos M, Ferreira C, Neves M, Nilsson J-A, 2006. Establishment and expansion of a *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep. Notodontidae) population with a shifted life cycle in a production pine forest, Central-Coastal Portugal. Forest Ecology and Management, 233, 108-115.
- Pinho C, Hey J, 2010. Divergence with Gene Flow: Models and Data. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2010. 41:215-30.
- Quero C, Malo DA, Fabriàs G, Camps F, Lucas, R, Renou M, Guerrero A, 1997. Reinvestigation of female sex pheromone of processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*): No evidence for minor components. J. Chem. Ecol. 23:713-726.
- Rousselet J, Magnoux E, Kerdelhué C, 2004. Characterization of five microsatellite loci in the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera Notodontidae Thaumetopoeinae). Mol. Ecol. Notes 4: 213-214.
- Santos HMG, Rousselet J, Magnoux E, Paiva MR, Branco M, Kerdelhue C 2007. Genetic isolation through time: allochronic differentiation of a phenologically atypical population of the pine processionary moth. Proceedings of the Royal Society B, 274, 935-941.
- Santos H, Burban C, Branco M, Paiva MR, Kerdelhué C, 2010. Incipient allochronic speciation in the pine processionary moth: evidence from population genetics. Trends in Biodiversity and Evolution - TiBE2010. 9-10 December 2010. Vairão, Porto. Portugal.
- Santos H, Paiva MR, Tavares C, Kerdelhue C, Branco M, 2011. Temperature niche shift observed in a Lepidoptera population under allochronic divergence. Journal of Evolutionary Biology, 24 1897-1905.
- Savolainen V., Anstett, M.-C., Lexer, C., Hutton, I., Clarkson, J.J., Norup, M.V. et al. 2006. Sympatric speciation in palms on an oceanic island. Nature 441: 210-213.
- Schluter D, 2009. Evidence for Ecological Speciation and Its Alternative. Science, 323, 737-741.
- Schmidt GH, Tanzen E, Bellin S, 1999. Structure of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), egg parasitoids and rate of egg parasitism on the Iberian Peninsula. Journal of Applied Entomology, 123, 449-458.
- Yamamoto S, Sota T, 2009. Incipient allochronic speciation by climatic disruption of the reproductive period. Proc. R. Soc. Lond. B 276: 2711-2719.
- Zhang QH, Paiva MR, 1998. Female calling behaviour and male response to the sex pheromone in *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae). J. appl. Ent. , 122: 353 -360.

A construção naval e a destruição do coberto florestal em Portugal - Do Século XII ao Século XX

Fernando Reboredo¹, João Pais²

Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2829-516 Caparica, Portugal

¹ Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa (UBiA)

² Departamento de Ciências da Terra

Resumo

São abordados os principais factores responsáveis pela desflorestação em Portugal continental desde o início do século XII (início da nacionalidade) até ao fim do século XX, com especial ênfase na construção naval decorrente da expansão marítima no século XV. Se numa primeira fase, a madeira recolhida fundamentalmente da zona litoral, era suficiente para o consumo interno, rapidamente foi necessário importar madeira do Norte da Europa e dos territórios entretanto descobertos como o Brasil, Açores e Madeira. As leis régias de protecção à floresta, paradoxalmente, eram contrariadas por despachos que incentivavam à construção de navios, para assegurar o comércio marítimo e as receitas para a Fazenda régia. No século XVIII atingiu-se o grau mais elevado de desflorestação e os dados de século seguinte revelam que as importações de madeira foram entre 4 a 6.7 vezes superiores às exportações. Por outro lado, se no início do século XIX a população era de 3 milhões de habitantes, em 1900 era de 5 milhões. A introdução do Regime Florestal no início do século XX e o Plano de Povoamento Florestal de 1938 reverteram felizmente a desarborização. De acordo com o último Inventário Florestal Nacional (2005-2006), a floresta ocupava cerca de 39% da área continental com dominância do pinheiro bravo, eucalipto e sobreiro. Portugal é o maior produtor e exportador mundial de cortiça e grande exportador de papel e pasta de papel (muito baseada no eucalipto), contributos extremamente valiosos para o economia nacional e para o PIB.

Abstract

The aim of the present Review is to discuss the main factors responsible by deforestation in the mainland since the beginning of the XII century until the end of the XX century emphasizing the shipbuilding activities during the maritime expansion in the XV century. Initially, the harvested wood mainly from forests located along the coastline was sufficient to support internal consumption, but it soon became necessary to import wood from Northern Europe and from recent discovered territories such as Brazil, Azores and Madeira Islands. The royal laws to protect the forests were at the same time contradicted by *Regia* orders that encouraged the building of ships, to support the maritime trade and revenues for the crown. In the eighteenth century the highest degree of deforestation was reached and the data from the XIX century showed that imports of wood are between 4 and 6.7 times higher than exports. Moreover, in the early nineteenth century (1801) the population was near 3 million inhabitants, while in 1900 it was 5 million. The introduction of the Forestry Regime in the early twentieth century and the Forest Settlement Plan in 1938 reversed deforestation. According to the latest National Forest Inventory (2005-2006), the mainland forest occupies about 39% of the total area, with dominance of cluster pine, the Tasmanian blue gum and cork oak. Portugal is the world's largest producer and exporter of cork and a major exporter of pulp and paper (based on *Eucalyptus globulus*), both of which are extremely valuable contributions to the national economy and GDP.

1. Introdução

As florestas no século XII eram dominadas por plantas da família das *Fagaceae* como por exemplo algumas espécies dos géneros *Quercus* spp, *Castanea* spp, para além de espécies do género *Pinus* spp. ocorrendo ainda elementos da antiga Laurisilva que dominou a paisagem durante o clima tropical, sub-tropical no Miocénico e do Pliocénico superior. Evidências dessa flora, estão bem documentadas no nosso país (Pais, 1986; 1987; 1989; Vieira, 2009). Em Portugal, florestas de Lauráceas luxuriosas ainda ocorrem na Ilha da Madeira tendo sido classificadas em 1999 pela UNESCO, como Património Mundial Natural (World Natural Heritage).

Desde o início do Pliocénico superior até à fundação do estado (século XII) muitos acontecimentos moldaram a evolução da flora no continente em especial a descida de humidade e de temperatura e a instalação do regime mediterrânico bem como diversas glaciações das quais, a de Würm é a melhor conhecida.

Nos séculos XII e XIII as terras pertenciam ao Rei e por doação à nobreza e ordens religiosas, algo comum na Europa da época. Durante o decorrer da Idade Média, os reis foram perdendo progressivamente o controlo exclusivo das suas florestas em favor dos nobres, da igreja, dos mosteiros e posteriormente das comunidades locais e comunas (Wickham, 1990). No nosso caso, é interessante salientar que o rei D. Dinis só pela Concordata de 1290 terminou as disputas que mantinha com a Santa Sé devido à usurpação de terras pelo Clero. A economia medieval foi, em grande parte, de subsistência e a riqueza, medida em terras para cultivo e pastoreio estava restringida ao clero e à nobreza.

Durante a Idade Moderna (meados século XV⁽¹⁾ XVI e XVII) particularmente nas áreas planas da Europa assistiu-se a um progressivo aumento da economia agrícola através da diminuição da área não cultivada e da redução da área florestal e de pântanos (Paletto et al., 2008). Semelhanças com o que se passou nalgumas áreas do país são bem evidentes na descrição de Magalhães (1970): "A pressão da procura alimentar leva ao alargamento do cultivo para terras marginais. Em finais do século XV nota-se também um avanço para paus que se procuram drenar, secar e aproveitar". A desflorestação, pela necessidade de

alargar a área de terras cultivadas para alimentar mais gente, aumentava a erosão.

A política de expansão marítima que se acentuou no século XV e se prolongou pelo século XVI fez florescer a construção naval ao longo do litoral Português com consequências desastrosas a nível da arborização e em última análise, no próprio comércio marítimo. Por exemplo, o uso de madeiras verdes e a multiplicação de juntas nas naus fez com que a duração dos navios da Rota do Cabo fosse drasticamente reduzida de uma média de oito anos para uma média de dois, três anos (Costa, 1997).

O fim da Idade Moderna coincide com o início da Revolução Industrial; a procura de matérias-primas aumentou substancialmente, em particular de madeira, de carvão e do ferro. Em Portugal, o desenvolvimento dos vinhos da Madeira e do Porto estimulou a importação de madeira de aduelas para os tonéis e para a marcenaria que foram os grandes responsáveis pelo deficit acumulado no comércio de madeira (Tabela 1) entre 1870 e 1929 (DHP, 1992d). Dada a vocação Atlântica, a construção naval continuou a efectuar-se sendo os estaleiros da região norte os grandes impulsionadores da actividade entre 1860-1865. Lisboa aparece em terceiro lugar em termos de m³ produzidos após Vila do Conde e Porto (Amândio, 1998). Por outro lado, aumentou substancialmente a área cultivada e a área florestal entre 1867 e 1902 (Lains, 1995) a que não deve ser alheio a explosão demográfica entretanto ocorrida (ver Tabela 2). As velhas florestas da Europa há muito haviam deixado de existir precisamente devido ao desenvolvimento industrial, à demografia, à construção civil e naval. O que existe hoje, são monoculturas para alimentar o consumo desenfreado, que aumentaram 13 M ha nos últimos quinze anos, ou seja o equivalente à superfície da Grécia (MCPFE, 2007). Por outro lado, se excluirmos a Federação Russa apenas 5% das florestas europeias são naturais o que significa que as restantes têm sido claramente influenciadas pelo homem.

Tabela 1. Importação ou exportação de madeira bruta ou trabalhada.

	Importações	Exportações
	Valores declarados em escudos	
1870-79	805 420	200 050
1880-89	1084 930	161 130
1890-99	1326 820	258 410
1900-09	1843 446	816 887
1910-19	2325 857	1347 539
1920-29	29 340 095	13 603 564
Fonte: DHP (1992d)		

Tabela 2. Evolução demográfica de Portugal Continental.

Ano	População
1527	1,100 000 – 1,400 000
1636	1,100 000
1732	2,143 368
1768	2,408 698
1801	2,931 930
1821	3,026 450
1835	3,061 684
1838	3,224 474
1841	3,396 972
1854	3,499 121
1858	3,584 677
1861	3,693 362
1864	3,829 618
1878	4,160 315
1890	4,660 095
1900	5,016 267
1911	5,547 708
1920	5,621 977
Fonte: DHP (1992b)	

1.1. A expansão marítima e a construção naval

Portugal foi desde sempre um país de marinheiros pelo que o comércio marítimo e as pescas foram importantes motores da economia a partir do século XII. A expansão do território para sul nos séculos XII e XIII realizou-se através da conquista dos portos de Alcácer do Sal, Silves e Faro o que foi conseguido através da preciosa ajuda da Marinha (<http://www.marinha.pt>). Em 1312 foi criada pelo rei D. Dinis (1279-1325) uma força naval permanente para acções de defesa do Reino. O rei D. Fernando (1367-1383) preocupou-se com a criação de uma Marinha forte que servisse as suas aspirações militares e enriquecesse o Reino, tendo instituído em 1377, privilégios aos proprietários de navios com mais de 100 toneladas (<http://www.marinha.pt>). No entanto a política desastrosa com Castela que conduziu à crise de 1383-1385 arruinou grande parte da nossa capacidade naval (DHP, 1992b) que veio a ser de novo incrementada pelo Mestre de Aviz, D. João I (1385-1433).

Durante o século XIV o desequilíbrio entre a procura de madeira e a oferta com origem nacional acentuou-se o que dificultou a regeneração da floresta portuguesa (Devy-Vareta, 1986). A política de expansão marítima que se acentuou no século XV e se prolongou pelo século seguinte fez florescer a construção naval não só no litoral Português como também no litoral Atlântico da Europa Ocidental. Por exemplo, na conquista de Ceuta em 1415, primeira cidade da costa africana ocupada por europeus, participaram 212 navios.

A conquista de Azamor em 1513, na costa Atlântica de Marrocos, fez-se através de um poderoso ataque naval com cerca de 500 navios. Mamora, outra cidade na costa Atlântica de Marrocos, foi conquistada em 1515 por uma força naval de aproximadamente 200 navios (Amândio, 1998) embora metade da frota tenha sido destruída com severas perdas humanas.

A “Caravela” ou “Caravela Latina” que teve papel preponderante nas descobertas no século XV apresentava em média 50 toneis ⁽²⁾ de capacidade (DHP, 1992b) enquanto os navios do século XVI já atingiam entre 400-600 toneis, como era o caso dos que faziam a Carreira da Índia (Domingues, 2004). A capacidade era

encarada como uma medida do volume interno das áreas permanentemente fechadas que eram ocupadas na actividade comercial, apesar de esta avaliação ser muitas vezes controversa. No comércio marítimo o aumento da capacidade dos navios tentava compensar o custo da distância (Moreira, 1994).

Por questões logísticas, os principais estaleiros portugueses tinham de ter por perto importantes áreas florestais, embora por exemplo, o estaleiro de Viana tivesse desde muito cedo dificuldade em obter matéria-prima. Aliás, por razões técnicas ligadas à construção naval as partes fundamentais da estrutura do navio dificilmente podiam ter origem nos mercados externos. O corte de madeira para essas partes (cavernas e balizas) obrigava os mestres carpinteiros a deslocarem-se à floresta e a escolherem as árvores adequadas (Baeta-Neves, 1990). Com as florestas do litoral, em particular do Pinhal de Leiria, exauridas, a área de intervenção alargou-se para Abrantes, Sesimbra e coutos de Alcobaça (Costa, 1997). Contudo, para os mastros só o pinho nórdico (*Pinus sylvestris*) apresentava as características necessárias – peça única, já que eram muito escassos os exemplares de pinheiro bravo com as dimensões desejadas.

A crise de construção naval no século XVII não era apenas Portuguesa. A escassez de madeira pode explicar a decadência, mas o custo dos navios (em geral triplicou ao longo do século XVI), o agravamento do preço dos factores de produção e a drástica redução da longevidade dos navios (Costa, 1997) foram aspectos que contribuíram decisivamente para o declínio do sector. A pirataria moura que infestou a costa Portuguesa em finais do século XVI e de forma crescente depois de 1609 tornou-se um obstáculo ao comércio do Reino, quer à circulação interna de mercadorias, quer ao transporte para longas distâncias (Magalhães, 1997). Corsários ingleses, franceses e holandeses foram igualmente atraídos pelas riquezas (ouro, especiarias, açúcar) associadas às novas descobertas provocando danos irreparáveis no comércio e na frota em geral.

1.2. Outras actividades responsáveis pelo declínio florestal

A construção naval e o comércio marítimo associado foram o principal motor da desflorestação, embora as actividades industriais (pesca, metalurgia, sabão,

vidro) e a expansão demográfica tenham também contribuído para a perda de floresta.

O comércio marítimo poderá ser de longa distância ou proximidade. No primeiro caso, podemos referir o que se iniciou pelo menos a partir de 1373 entre Portugal e a Liga Hanseática. Ao incremento das actividades pesqueiras pela Liga Hanseática faltava o indispensável sal que era aqui procurado, oferecendo em troca, cereais, madeira e outros produtos do Norte da Europa. Com o aprofundamento das relações comerciais, Portugal começou a vender, também, cortiça, vinho e azeite (DHP, 1992c). Outros exemplos, diziam respeito ao comércio de açúcar do Brasil para Portugal - século XVI e especialmente primeiro quarto do século XVII (Moreira, 1984) ou ao comércio de proximidade entre Viana e a Galiza e as Astúrias que era muito intenso a avaliar pelas entradas de navios provenientes dessas regiões (78%) nos anos de 1566 e 1567 (Moreira, 1984) e pela diversidade de produtos transportados.

O consumo de madeira pelas indústrias do vidro e de refinação de açúcar foi objecto de preocupação pela interdição da instalação de unidades nas proximidades de importantes manchas florestais (Documentos 1957-1962).

Em relação à pesca longínqua do bacalhau nos bancos da Terra Nova, a primeira notícia data de 1527 e reporta um descarregamento de bacalhau no porto de Vila do Conde. Dados sobre o movimento de pesca do bacalhau no porto de Viana entre 1566-1567 são igualmente referenciados (Moreira, 1994). Em finais do século XV, princípio do século XVI iniciou-se a exploração de atum no Algarve. O crescimento deste tipo de

pesca deveu-se ao processo de salga introduzido por sicilianos e acondicionamento em barris que se vendiam pelo Reino e se exportavam para Itália (Magalhães, 1970). A partir de 1620 a pesca do atum entrou em perda irrecuperável pelos decénios seguintes (Magalhães, 1993) com reflexos na actividade tanoeira, indispensável para o transporte de peixe conservado a longas distâncias.

Acontecimentos naturais como o terramoto de 1755 e a reconstrução de Lisboa bem como a série de anos frios e secos e os maus anos agrícolas da viragem do século (Devy-Vareta e Alves, 2007) devem também ter contribuído para o agravar da desflorestação.

A área cultivada passou de 1886 ha em 1867 para 3111 ha em 1902 o que corresponde a um aumento de 35.1% (Lains, 1995), enquanto sensivelmente no mesmo período o efectivo populacional passou de 3.8 milhões de habitantes em 1864 para 5.0 milhões em 1900 (DHP, 1992b).

A construção da ferrovia que se iniciou em meados do século XIX é mais um duro golpe no depauperado coberto florestal do continente. Data de Dezembro de 1844 a fundação da Companhia das Obras Públicas, cujo principal objectivo era construir o caminho-de-ferro, de Lisboa até à fronteira de Espanha. O primeiro troço entre Lisboa e Carregado foi inaugurado em 1856, sendo a ligação a Espanha assegurada em 1863 e a linha do Norte concluída em 1864 (DHP, 1992a). No que diz respeito ao número de quilómetros de vias construídas, os dados mostram a seguinte evolução (Tabela 3).

Tabela 3. Evolução número quilómetros construídos

Ano	Km
até 1877	952
1885	1529
1894	2353
1902	2381
1907	2753
1912	2974
Fonte: DHP (1992a)	

É possível concluir que na última metade do século XIX construiu-se mais de 2000 Km de ferrovia o que implicou um volume de madeira incalculável na forma de travessas, peças fundamentais dos carris. Em Portugal e para a via corrente, as actuais dimensões das travessas consoante se trate de uma Via larga (bitola 1668 mm ou bitola ibérica) ou de uma Via estreita (bitola 1000 mm ou bitola métrica) são as seguintes – 2.80x0.26x0.13(m) e 1.85x0.24x0.12(m), respectivamente (Cruz, <http://adfer.cp.pt/ferxxi/ed21/pdf/05.pdf>). Ainda segundo o mesmo autor, as travessas de madeira equipam quase todas as vias antigas. A madeira mais usada é de pinheiro bravo para a via corrente.

De acordo com a Refer (www.refer.pt/MenuPrincipal/TransporteFerroviario/Lexico.aspx) o espaçamento de travessas também designado por distância entre travessas, é a distância medida entre os eixos das travessas. É usual uma distância de cerca de 60 cm, na via larga, o que prefaz uma quantidade de 1 667 travessas por quilómetro.

Se tivermos em atenção as medidas standard das travessas chegamos a um valor de 158 m³ de madeira por km de linha na via larga e 88 m³ por km de linha em via estreita. Se num espaço relativamente curto de 35 anos *i.e.*, entre 1877 e 1912 se construíram 2974 km de via, significou que o volume de madeira necessário variou entre um mínimo de 261 712 m³ e um máximo de 469 892 m³, consoante se tratasse de uma via totalmente estreita ou totalmente larga, respectivamente. Acrescente-se que no fim de 1912, deveriam ter sido renovados os primeiros 952 km de linha construída até 1877, facto de que não dispomos informação.

Seria interessante saber se no início dos caminhos de ferro, as travessas usadas foram sempre de pinheiro bravo ou adaptaram-se à matéria-prima predominante na zona de construção ou ainda o tempo médio de vida, sendo que actualmente as travessas devem ser mudadas a cada 20-30 anos. O Relatório do Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS) entitulado “Reflexão sobre a sustentabilidade da política florestal Nacional” a propósito da desflorestação refere o seguinte: “*com a expansão do caminho de ferro e o início da*

industrialização, nos fins do século XIX e início do século XX, dá-se nova destruição do que restava de carvalhais, a que se seguiram novas medidas minimizadoras dessa degradação” (CNADS, 2001), indicando que no início da ferrovia e pelas décadas seguintes foram os carvalhos a fornecer a matéria-prima para as travessas.

1.3. Principais medidas de protecção florestal

A madeira preferencial para a construção de navios provinha de *Quercus suber*, *Quercus robur*, *Quercus faginea*, *Pinus pinaster* e *Pinus pinea*. No final do século XV começaram a aparecer referências sobre a necessidade de poupar a floresta e por exemplo, em 1471 uma Carta Régia de D. Afonso V (1438-1481) proibiu as exportações de carvão e madeira do Algarve para Castela (Magalhães, 1970). A grande necessidade pode estar relacionada com o aumento da população em Castela ou segundo Magalhães (*op.cit.*) “*uma forma de impedir o crescimento da frota do país vizinho*”.

Outra Carta Régia datada de 1474 permitiu cortar árvores em áreas pertencendo ao clero, em redor de mosteiros (Devy-Vareta, 1986), o que nos dá uma ideia da escassez e da necessidade imperiosa de obter madeira. Existem testemunhos datados de 1455⁽³⁾ em que se refere a exportação de madeira de *Taxus* spp. e *Cedrus* spp da Ilha da Madeira, entretanto descoberta, para o continente (DHP, 1992d). Apesar de algumas medidas de protecção, D. Manuel I (1495-1521) permitiu o uso de carvão de *Quercus suber* para a produção de sabão em Santarém, Abrantes e Torres Novas (Baeta-Neves, 1990).

Proibiu-se o abate de sobreiros ao longo do rio Tejo entre Abrantes e Lisboa numa distância de 10 léguas em cada margem (Leis Extravagantes, 1569⁽⁴⁾). A madeira era usada principalmente para a obtenção de carvão. Idêntica situação ocorreu a Sul do rio Tejo em 1564 com a proibição a estender-se desde Alcácer do Sal até Setúbal, foz do rio Sado (Devy-Vareta, 1986).

O carvão do sobreiro tem elevado poder calorífico e a sua lenta combustão é apreciada como fonte de energia. Por outro lado, na Casa da Moeda o “*carvão de sovero*” servia para fundir os metais preciosos e o seu uso era corrente para outras indústrias de fundição (Mauro,

1960). Acrescente-se que o sobreiro não só fornecia cortiça como as suas bolotas eram fontes de alimento pelo que a proibição do abate destas árvores tem uma preocupação acrescida.

D. João III (1521-1557) por decreto de 1524 estabeleceu uma política de bonificação para a construção naval "*todos aquellos que naos de novo fizerem*" receberão 100 cruzados por cada navio de 130 toneladas de arqueação bruta e meio cruzado por cada tonelada acima de 130 e até a um máximo de 300. Acima deste último valor receberiam um cruzado por tonelada para além das bonificações anteriores (Boxer, 1981). Os privilégios ao comércio marítimo não foram sequer iniciados por D. Manuel I. Reinados subsequentes dos reis D. João III, D. Sebastião, D. Maria I e D. José I confirmaram sempre estas liberdades e privilégios, conscientes dos prestimosos serviços à vida do Reino (Amândio, 1988).

No reinado de D. Sebastião (1557-1578) foi publicada a "Lei das Árvores" em 1565 cujo principal objectivo era a reflorestação dos baldios ou terras de proprietários privados, com espécies dos Géneros *Pinus*, *Quercus* e *Castanea* tendo os Municípios um papel preponderante na aplicação da lei.

No século XVI Lisboa ainda era o grande estaleiro no contexto nacional dada a proximidade de reservas florestais. Nesta altura iniciam-se um conjunto de acções para eliminar as indústrias que ameaçam a construção naval. Por exemplo, um alvará de 1559 proibia qualquer refinaria de açúcar numa área de 10 léguas em redor de Lisboa "*Gastavão no refinar dele tanta lenha grossa que era cousa de haver falta dela e de se estroirem os pinhaes do Ribatejo os quaes eram muito necessarios para madeira com que se fazem as naos e navios*" (Documentos 1957-1962). Em 1562, aos vidreiros dos lugares do Ribatejo são interditas unidades numa extensão de 7 léguas em volta de Lisboa na margem esquerda do rio Tejo. Ordena-se, inclusivamente, dismantelar as já existentes.

1.4. O eclipse e o ressurgir das florestas

Portugal atingiu no século XVIII o grau mais elevado de desflorestação, enquanto quer a cultura da vinha quer a dos cereais estava em expansão. Esta conclusão consta de um importante Relatório subscrito por Ribeiro e Delgado (1868) a

pedido do Ministro das Obras Publicas, Comercio e Industria. Anteriormente, em 1815, tinha sido publicado por Andrada e Silva um manifesto intitulado "Memória sobre a necessidade e utilidades do plantio de novos bosques em Portugal" onde se identificaram os principais problemas de gestão florestal e se apontaram soluções (Andrada e Silva, 1969).

A visão de Andrada e Silva sobre o estado da floresta está bem expressa na afirmação "*a pesar de muitas Ordenações e Regimentos que mandão fazer novas sementeiras e plantações, nossos bosques e arvoredos tem hido desaparecendo com huma rapidez espantosa ha pouco mais de hum seculo porque desde então não tem cessado as causas da sua ruína*". O mesmo Andrada e Silva tinha iniciado em 1805 a fixação e reflorestação das dunas móveis do Couto de Lavos através da plantação de *Pinus* spp. e entre outras espécies *Artemisia crithmifolia* L., *Ulex* spp., *Cytisus* spp., *Spartium* spp., *Ammophila arenaria* L. (Andrada e Silva, 1969).

Em 1824 foi criada a Administração Geral das Matas sob a supervisão do Ministério da Marinha, enquanto os Serviços Florestais foram fundados em 1886 tendo sido responsáveis pelo início dos programas de reflorestação das Serras da Estrela e Gerês. O Regime Florestal instituído pelos Decretos de 1901, 1903 e 1905, procurou responder às necessidades de arborização de grandes extensões de incultos, travar a degradação acelerada dos recursos florestais provocada por uma utilização desregulada nos baldios serranos e colmatar as necessidades crescentes do desenvolvimento industrial em produtos florestais (AFN, <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal>; Germano, 2004), constituindo assim um importante instrumento jurídico que permitiu a intervenção do Estado no fomento florestal do País e na gestão florestal de áreas do próprio Estado, em baldios e terrenos particulares.

A Carta Agrícola e Florestal do País, do princípio do século XX, confirmou as grandes possibilidades de expansão da área florestal, com base na enorme área de incultos do País. O Plano de Povoamento Florestal de 1938, tinha como objectivos a continuação do revestimento florestal das dunas até ao seu termo (14.500 ha), o povoamento florestal dos terrenos baldios a norte do Tejo com uma superfície a arborizar de 420.000 ha, a instalação de reservas de vegetação em

33.000 ha, a instalação de pastagens em 60.000 ha para além de numerosas infra-estruturas (AFN, <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal>; Germano, 2004).

Os dados de Lains (1995) para os anos de 1867 e 1902, confirmam a tendência de reflorestação entretanto observada. Em termos de utilização do solo, a área ocupada pela floresta aumentou de 14% para 22.1%, enquanto o aumento da área cultivada passou de 21.3% para 35.1%. Este aumento foi essencialmente conseguido pela reconversão de áreas incultas em áreas aráveis (Tabela 4). De

acordo com Radich e Baptista (2005) o coberto florestal continental entre 1875 e 2005, terá aumentado de 7% para aproximadamente um terço. Entre 1875 e 1938 a área cresceu 1.8 milhões ha fundamentalmente através da acção de proprietários privados – nas áreas do Norte e Centro através da expansão do *Pinus* enquanto que no Sul através do aumento do “montado” i.e., *Quercus suber* e *Quercus rotundifolia*. Os Serviços Florestais entre 1939 e 1974, florestaram 287 mil hectares, dos quais 272 mil na execução do Plano de Povoamento Florestal

Tabela 4. Utilização do solo em Portugal em 1867 e 1902

Superfície	1867		1902	
	ha	%	ha	%
1. Cultivada	1.886	21.3	3.111	35.1
2. Pastagens, pousios, charnecas	2.072	23.4	1.926	21.7
3. Floresta	1.240	14.0	2.332	22.1
4. Inculta mas cultivável	3.329	37.5	1.534	17.3
5. Incultivável	341	3.8	341	3.8
Total	8.868	100	8.868	100
Fonte: Lains (1995).				

De um modo geral a Floresta portuguesa é recente. Portugal é o país da Europa em que a transição entre a desarborização e a reflorestação foi mais rápida - a área de floresta, que era de 4 a 7% em 1870, passou, num século, para mais de 30% do território continental (Pereira *et al.*, 2009). As diferentes avaliações feitas por Lains (1995), Radich e Baptista (2005) e Pereira *et al.*, (2009), demonstram como é difícil conhecer com exactidão qual o grau de desarborização do país no fim do século XIX, embora não existam quaisquer dúvidas sobre a sua desflorestação.

Um vulto de relevo na Silvicultura nacional foi Joaquim Vieira Natividade (1899-1968). Em 1950 elaborou o "Plano para o Fomento e Defesa da Subericultura Mediterrânea", adoptado como plano de trabalho pela FAO. O tratado "Subericultura" (1950)⁽⁵⁾ traduzido em

várias línguas, foi considerado manual de estudo em várias universidades estrangeiras. É possivelmente, ainda hoje, o tratado mais moderno e completo sobre o sobreiro, estudado em todos os seus aspectos: botânico, florestal, tecnológico e económico (Pereda, 2008).

É com a Lei nº 2069, de 1954, que se dá o primeiro passo significativo da política estatal, no domínio da florestação, visando a propriedade privada. Com os incentivos dados pela referida lei e o apoio previsto no Plano de Fomento Subericola, iniciou-se a campanha de fomento do sobreiro em alguns territórios a Sul do Tejo, acabando por aparecer novas áreas de sobreiro, algumas delas fora das regiões tradicionais (Sudoeste alentejano e Algarve). "O que já se fez testemunha a existência de uma criteriosa política de apoio à cultura do sobreiro, traduzida em

realizações efectivas e indispensáveis à salvaguarda de uma das grandes riquezas florestais portuguesas e ao aproveitamento de vastas superfícies onde as condições edafo-climáticas dificilmente consentem a introdução de outras essências de rentabilidade comparável” (Natividade, 1960).

Apesar da Lei nº 2069 ter tido uma aplicação lenta e os fundos e estímulos serem reduzidos ficou uma obra notável para as gerações vindouras. A importância, extremamente positiva, da cortiça na economia e a evolução das actividades de produção e de transformação ao longo dos séculos XIX e XX está bem documentada no trabalho de Mendes (2002).

Com a Revolução de 1974 operou-se a devolução dos baldios aos seus utilizadores embora as comunidades pudessem optar por manter os Serviços Florestais a gerir o seu património. No início dos anos oitenta foi lançado o Projecto Florestal Português/Banco Mundial, inicialmente previsto para durar entre 1981-1986, foi depois prolongado até 1989 e previa a florestação de 150 000 ha, dos quais 90 000 ha pelos Serviços Florestais e o restante pela Portucel. Vieram a ser, de facto, arborizados 120 mil hectares, dos quais metade pelos Serviços Florestais (Vieira, 1991).

O Projecto Florestal Português/Banco Mundial assinalou o declínio da intervenção directa do Estado na florestação. No quadro da integração de Portugal na União Europeia, são transferidas para os proprietários a responsabilidade da elaboração, apresentação e execução dos projectos de arborização – entre 1986 até 1995, instalaram-se mais de 200 mil hectares de floresta, quase exclusivamente privados. (Radich e Baptista, 2005).

De acordo com o último Inventário Florestal Nacional do século XX (1995-1998) a área florestal de Portugal Continental correspondia a 3202×10^3 ha, sendo que destes 976×10^3 eram de *Pinus pinaster*, 672×10^3 de *Eucalyptus globulus* e 713×10^3 de *Quercus suber* (AFN, 2010).

O Inventário de 2005-2006, mostra ainda que *Pinus pinaster* continua a ser a espécie florestal predominante ocupando 885 019 ha, *Eucalyptus globulus* 739 515 ha e finalmente *Quercus suber* 715 922 ha, correspondendo a 27%, 23% and 23%, da área florestal total, respectivamente (Tabela 5); *Quercus rotundifolia* ocupa 13% fundamentalmente a Sul do rio Tejo, enquanto outros *Quercus* spp apenas 5% (AFN, 2010). A área ocupada por *Pinus pinea* quase que duplicou do Inventário de 1995-98 para o de 2005-06, passando de 78×10^3 ha para 130×10^3 ha.

Tabela 5. Evolução da ocupação florestal de acordo com diferentes Inventários Florestais Nacionais.

Espécies	1963-66	68-80	80-89	90-92	95-98	2005-06
<i>Pinus pinaster</i>	1288	1293	1252	1047	976	885
<i>E.globulus</i>	99	214	386	529	672	740
<i>Q.suber</i>	637	657	664	687	713	716
<i>Q. rotundifolia</i>	579	536	465		462	413
<i>Pinus pinea</i>		35	50		78	130
Outras coníferas		35	33		27	25
Outros <i>Quercus</i>		71	112		131	150
<i>Castanea sativa</i>		29	31		41	30
Outras folhosas		148	115		102	86
	2603	3018	3108	2263	3202	3175
Fonte: AFN (2010) ; valores expressos em milhar ha						

Dados do Instituto Florestal Europeu mostram que a esmagadora maioria da área florestal em Portugal (>90%) é propriedade privada (EFI, 2007), enquanto que a razão área florestal+lenhosa/habitante é baixa (0.35) comparada com a razão área terreno/habitante que é 0.92, indicando que as áreas florestais são fracamente povoadas.

A tipologia florestal de Portugal Continental cuidadosamente caracterizada por (Godinho-Ferreira *et al.*, 2005) evidencia 22 tipos diferentes de floresta e a respectiva distribuição geográfica, em que para além das espécies dominantes habituais, se têm expandido acaciais, giestais e estevais com uma área de ocupação de 0.6%, 4.3% e 7.5%, respectivamente, a que correspondem 18 551 ha, 145 319 ha e 249 382 ha.

A importância da Indústria Florestal na economia nacional traduz-se nos seguintes números (Esteves, 2009):

- 5.3% do Valor Acrescentado Bruto nacional
- 12% do Produto Interno Bruto da Indústria
- 12% do emprego na Indústria
- 10% das exportações

2. Considerações finais

Na história do comércio de madeira em Portugal distinguem-se 3 períodos (DHP 1992d): A Idade Média, a Época Moderna e a Época Contemporânea. A primeira foi caracterizada pelo consumo interno fundamentalmente para construção naval. Lisboa, por exemplo, era abastecida pelo Pinhal de Leiria sendo o carvalho e o pinheiro manso as principais árvores utilizadas para a construção dos navios enquanto o pinheiro bravo era usado para os mastros e vergas.

Na Época Moderna, devido à escassez de madeira de origem nacional, começou a importar-se esta matéria-prima do Norte da Europa (a partir do século XV, Danzig e Riga são os grandes fornecedores), Brasil, Açores e Madeira. Desta última, quase desaparece o coberto florestal dando lugar a campos de trigo e cultivo da cana-do-açúcar. Finalmente no século XIX (Época Contemporânea) Portugal comprava muito mais madeira do que vendia, (ver Tabela 1) fundamentalmente devido ao comércio dos vinhos da Madeira e do Porto.

Indiscutivelmente, a construção naval como consequência da expansão marítima foi o grande motor da desarboreização do país. Contudo, devemos salientar toda uma série de actividades industriais que consumiam madeira como por exemplo, a metalurgia, a indústria do vidro e da cana-do-açúcar, a tanoaria, para além da intensa actividade pesqueira. Não podemos deixar de referir o aumento da área cultivada e de pastagem fruto da pressão demográfica. Se analisarmos a evolução da população desde o século XVI até ao século XX, concluímos que em 1527 o efectivo populacional estimava-se entre 1.100.000 e 1.400.000 habitantes. Cerca de 200 anos depois, isto é, em 1732 éramos 2.143.368, em 1835 já se ultrapassava os três milhões (3.061.648) e em 1920 chegámos aos 5.621.977 (DHP, 1992b). A pressão sobre os recursos florestais tinha necessariamente de se fazer sentir a que não deve ser alheio a extrema pobreza da população que tinham na lenha e no carvão a única saída para as necessidades básicas de energia.

Ultrapassado o ponto crítico de desarboreização do país que ocorreu no século XVIII, medidas legislativas eficazes que se estenderam pelos séculos XIX e XX, reverteram substancialmente o estado calamitoso da nossa floresta, ainda que pouco diversificado, mas de grande importância para a economia nacional. Pena que os fogos que constantemente assolam o país já tenham destruído algumas das áreas mais belas do património florestal português.

3. Referências

- AFN (<http://www.afn.min-agricultura.pt/porta1>) – *acedido em Janeiro/Fevereiro 2012*.
- AFN, 2010. 5.º Inventário Florestal Nacional. Apresentação do Relatório Final. Setembro 2010, 14 pp.
- Amândio B, 1998. Mareantes dos portos marítimos da província do Minho. Séculos XVI a XIX. Edição Amigos do Mar, Viana do Castelo, 270 pp.
- Andrada e Silva JB, 1969. Memória sobre a necessidade e utilidades do plantio de novos bosques em Portugal. 2ª Edição, Academia das Ciências de Lisboa, 171 pp.
- Baeta-Neves CML, 1990. História florestal, aquícola e cinegética. Colectânea de documentos existentes no Arquivo Nacional da Torre do Tombo. Chancelarias

- Reais. Ministério da Agricultura, Florestas e Alimentação, vols. IV-V, 1983-1990.
- Boxer CR, 1981. O império colonial Português: 1415-1825, 2ª ed., Edições 70, Lisboa, 406 pp.
- CNADS, 2001. Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS), "Reflexão sobre a sustentabilidade da política florestal Nacional" Relatório de Trabalho, 100 pp.
- Costa LF, 1997. A indústria. A construção naval. In: História de Portugal. No alvorecer da Modernidade vol III (Coordenação J.R. Magalhães), pp. 261-278.
- Cruz S, Elementos constituintes da superestrutura da via. Refer, Engenharia de Infraestruturas, 5-14. (<http://adfer.cp.pt/ferxxi/ed21/pdf/05.pdf>) acedido em Março 2012.
- Devy-Vareta N, 1986. Para uma geografia histórica da floresta portuguesa. Do declínio das matas medievais à política florestal do Renascimento (Séc. XV e XVI). Revista da Faculdade de Letras – Geografia, I Série, Vol. I, Porto, 5-37.
- Devy-Vareta N, Alves AAM. 2007. Os avanços e os recuos da floresta em Portugal - da Idade Média ao Liberalismo. In: Floresta e Sociedade. Uma história em comum. Árvores e Florestas de Portugal vol VII, Edição Público/FLAD, 55-75.
- DHP, 1992a. Dicionário de História de Portugal, Vol. I, dirigido Joel Serrão, Livraria Figueirinhas (Porto), 520 pp.
- DHP, 1992b. Dicionário de História de Portugal, Vol. II, dirigido Joel Serrão, Livraria Figueirinhas (Porto), 577 pp.
- DHP, 1992c. Dicionário de História de Portugal, Vol. III, dirigido Joel Serrão, Livraria Figueirinhas (Porto), 532 pp.
- DHP, 1992d. Dicionário de História de Portugal, Vol. IV, dirigido Joel Serrão, Livraria Figueirinhas (Porto), 544 pp.
- Documentos do Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa (1957-1962) Livro de Reis, Lisboa, Câmara Municipal.
- Domingues FC, 2004. Os navios do mar oceano. Teoria e empiria na arquitectura naval Portuguesa dos séculos XVI e XVII, Lisboa, Centro de História da Universidade de Lisboa.
- EFI, 2007. <http://www.efi.fi/fine/resources/portugal.html> (acedido em Outubro 2007).
- Esteves A, 2009. Indústrias Portuguesas de madeira e cortiça. Análise de mercado, Sumário Executivo. WWF Mediterranean Programme Office, Global Forest Trade Network, Março, 8 pp.
- Germano MA, 2004. Regime Florestal. Um Século de Existência. Direcção Geral dos Recursos Florestais. Lisboa, 167 pp.
- Godinho-Ferreira P, Azevedo A, Rego F., 2005 Carta da Tipologia Florestal de Portugal Continental. Silva Lusitana 13: 1–34.
- Lains P, 1995. A Economia Portuguesa no Século XIX - Crescimento Económico e Comércio Externo, 1851-1913, Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 273 pp.
- Magalhães JAR, 1970. Para o estudo do Algarve económico durante o século XVI, Edições Cosmos, Lisboa, 288 pp.
- Magalhães JR, 1993. O Algarve económico, 1600-1773. Editorial Estampa, Lisboa, 508 pp.
- Magalhães JR, 1997. A estrutura das trocas. In: História de Portugal. No alvorecer da Modernidade vol III (Coordenação J.R. Magalhães), pp. 283-316
- Marinha (<http://www.marinha.pt/pt/amarinha/historia/historiadamarinha/pages>) - acedido em Janeiro/Fevereiro 2012.
- Mauro F, 1960. Le Portugal et l'Atlantique au XVII siècle, 1570-1670. Étude Economique, Paris.
- MCPFE, 2007. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe Report, Key conclusions, November, Warsaw, 8 pp.
- Mendes AMSC, 2002. A economia do sector da cortiça em Portugal. Evolução das actividades de produção e de transformação ao longo dos séculos XIX e XX. Documento de Trabalho, Universidade Católica Portuguesa, 238 pp.
- Moreira MAF, 1984. O porto de Viana do Castelo na época dos descobrimentos. Edição da Câmara Municipal de Viana do Castelo. 172 pp.

Moreira MAF, 1994. Os mareantes de Viana e a construção da Atlantidade. Edição da Câmara Municipal de Viana do Castelo. 332 pp.

Natividade JV, 1960. A política suberícola portuguesa através da actividade da comissão de fomento da subericultura. Boletim da Junta Nacional da Cortiça, nº 260, 201-204.

Pais J, 1986. Évolution de la végétation et du climat pendant le Miocène au Portugal. Ciências da Terra (UNL) Lisboa, 8: 179-191.

Pais J, 1987. Macrorrestos de Gimnospérmicas dos Diatomitos de Rio Maior (Portugal). In: Da Pré-História à História. Volume de Homenagem a Octávio da Veiga Ferreira, 51-65.

Pais J, 1989. Evolução do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário. Comun. Serv. Geol. Portugal 75: 67 - 72.

Paletto A, Sereno C, Furuido H, 2008. Historical evolution of forest management in Europe and in Japan. Bull. Tokyo Univ. For. 119: 25-44.

Pereda IG, 2008. Joaquim Vieira Natividade 1899-1968, Ciência e política do sobreiro e da cortiça. Edição Euronatura, 160 pp.

Pereira JS, Correia A, Correia A, Borges JG, 2009. Floresta. In: Ecossistemas e Bem-estar Humano: Avaliação para Portugal do Millenium Ecosystem Assessment (eds. H.M. Pereira, T. Domingos, L. Vicente, V. Proença). pp. 183-211. Escolar Editora. Lisboa.

Radich MC, Baptista FO, 2005. Floresta e sociedade: Um percurso (1875-2005). Silva Lusitana 13: 143-157.

Refer

(www.refer.pt/MenuPrincipal/TransporteFerroviario/Lexico.aspx) *acedido em Março, 2012.*

Ribeiro C, Delgado JFNE, 1868. Relatório à cerca da Arborização Geral do Paiz, apresentado a sua excellencia o Ministro das Obras Publicas, Comercio e Industria, Ministério das Obras Publicas, Comercio e Industria. Typographia da Academia Real das Sciencias, Lisboa.

Vieira JAN, 1991. Arborização e desarborização em Portugal. DGF Informação 8: 9-15.

Vieira MC, 2009. Palinologia do Pliocénico da Orla Ocidental Norte e Centro de Portugal. Contributo para a compreensão da cronostratigrafia e da evolução paleoambiental. Dissertação de Doutoramento, Universidade Minho, Braga. Portugal.

Wickham C, 1990. European forests in the early Middle Ages: Landscapes and land clearance. Paper presented at the XXXVII Settimana di Studio del Centro Italiano sull'Alto Medioevo, 30 March-5 April 1989, Spoleto: 479-545.

(1) Para alguns autores a Idade Moderna iniciou-se na data da tomada de Constantinopla pelos Otomanos em 1453

(2) Medida de capacidade de carga usada na antiga construção naval (tonel = 50 almudes)

(3) Alvise Cadamosto navegador e mercador Veneziano visitou o arquipélago em 1455

(4) Leis Extravagantes – leis que surgem de forma avulsa para suprir lacunas ou corrigir soluções menos adequadas.

(5) J.V. Natividade, 1950. Subericultura, DGSFA, Lisboa.

As florestas do Cantanhez (Guiné-Bissau) – Vegetação, alterações do coberto do solo e utilização dos recursos naturais

Luis Catarino¹, Viriato Cassamá², Maria José Vasconcelos¹, Marina Temudo¹

¹ Instituto de Investigação Científica Tropical; Trav. Conde da Ribeira 9; 1300-142 Lisboa;

² Secretaria de Estado do Ambiente e Desenvolvimento Durável; Bissau, Guiné-Bissau

Resumo

A Mata do Cantanhez, no sul da Guiné-Bissau é constituída essencialmente por um maciço florestal com algumas das manchas florestais melhor preservadas do país, albergando provavelmente a área de floresta densa mais setentrional na África Ocidental.

Neste artigo faz-se uma análise do estado actual e da evolução da vegetação nas últimas décadas nesta área protegida e da sua relação com utilização dos recursos naturais pelas populações residentes.

Abstract

The Mata do Cantanhez in southern Guinea-Bissau consists essentially of a set of forest patches with some of the best preserved forests in the country, hosting probably the northernmost wet forest area in West Africa.

This paper presents an analysis of the current state and evolution in the last decades of the vegetation in this protected area and its relation with the use of natural resources by local residents.

1. A Mata do Cantanhez na Guiné-Bissau

A Guiné-Bissau situa-se na costa ocidental africana, entre as latitudes 10° 55' e 12° 40' N e as longitudes 13° 38' e 16° 43' O. É constituída por uma parte continental com algumas ilhas separadas por rias, e outra insular, o arquipélago dos Bijagós. A Mata do Cantanhez (Figura 1) ou “mato” do Cantanhez, termo provavelmente originário da deformação do Nalu “*Cam-tinkis*” (Aladji Salifu Camará, comunicação pessoal), situa-se no sul da Guiné-Bissau, na região de Tombali a sudeste de Catió, capital regional, e corresponde, em termos gerais, ao sector de Bedanda ou península de Cubucaré, cuja extensão é de 1143 Km². É delimitada a noroeste pelo rio Cumbijã, a leste e sudeste pelo rio Cacine e fronteira da República da Guiné, a norte pelos rios Balana e Balanazinho e a sudoeste pelo Oceano Atlântico. Para efeitos práticos, utiliza-se aqui a designação Mata do Cantanhez como

sinónimo de península de Cubucaré ou sector de Bedanda, por ser o nome actualmente mais usual.

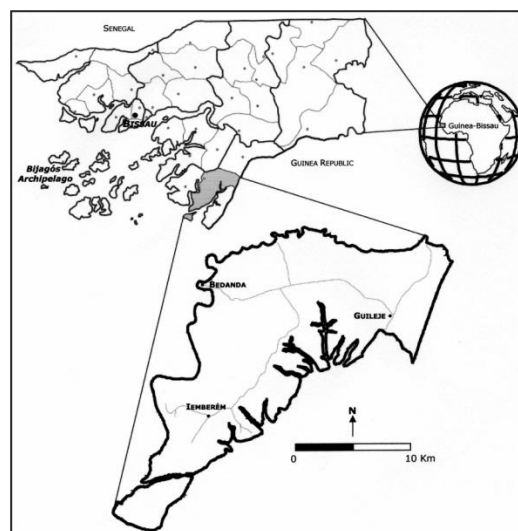


Figura 1. Localização da Mata do Cantanhez

A Mata do Cantanhez é constituída essencialmente por um maciço florestal que se prolonga a leste para a República da Guiné. Contém algumas das manchas florestais melhor preservadas do país, albergando provavelmente a área de floresta densa mais setentrional na África Ocidental (Malaisse, 1996). Esta zona foi por isso considerada pelo *World Conservation Monitoring Centre* (WCMC) como um dos nove sítios naturais importantes sob o ponto de vista da biodiversidade na Guiné-Bissau (Silva *et al.*, 2001) e como uma das duzentas eco-regiões mais relevantes a nível mundial pela *World Wildlife Fund* (WWF) (UICN, 2000a).

Os vales dos dois principais rios, Cacine e Cumbijã, são amplos e com estuários de águas salobras ou salgadas, onde a amplitude das marés é muito acentuada e pode atingir 6 metros. A maior parte dos cursos de água doce não são permanentes e drenam para o Rio Cumbijã, em cujas margens planas ocorrem grande parte das áreas de cultivo de arroz alagado (bolanha). O relevo é essencialmente plano, com um máximo de 44 m de altitude.

2. Os contornos do problema

Vários estudos têm reportado a existência de problemas de degradação nas florestas da África Ocidental resultantes de pressões antrópicas e de variações climáticas (Aubréville, 1949; Sayer *et al.*, 1992). O sul da Guiné-Bissau é, na África Ocidental, uma das regiões que contém manchas de floresta densa melhor preservadas e que são simultaneamente as mais setentrionais do continente. Estas áreas têm grande interesse do ponto de vista da conservação da biodiversidade, não só devido às formações vegetais que as compõem, mas também por servirem de habitat a muitas outras espécies, algumas das quais emblemáticas como o chimpanzé, *Pan troglodytes* (Limoges, 1989), e por isso foram incluídas em áreas protegidas.

A actividade agrícola é a ocupação de cerca de 80% da força laboral guineense e na zona do Cantanhez esta percentagem tende a ser superior devido à falta de emprego noutras áreas. A agricultura itinerante é a técnica de cultivo tradicionalmente mais utilizada em sequeiro. Implica o derrube de vegetação natural em áreas que, depois de cultivadas durante dois ou três anos, são deixadas em pousio por longos períodos

para restauração da fertilidade dos solos (Temudo, 1998). Esta técnica é sustentável para baixas densidades populacionais, uma vez que a percentagem de área cultivada em qualquer instante é sempre baixa em relação à área total disponível. No entanto, à medida que a população aumenta torna-se necessária maior produção de alimentos, pelo que vão sendo ocupadas cada vez mais áreas pela agricultura e assiste-se um decréscimo no tempo de pousio e a uma mais rápida reutilização das áreas anteriormente cultivadas, eventualmente sem que haja uma regeneração completa da fertilidade dos solos (Catarino, 2002).

O desbravamento desorganizado das florestas para a obtenção de terrenos agrícolas, as queimadas, a intensificação da prática tradicional de agricultura itinerante, a má aplicação de novas tecnologias, e a insipiência de conhecimentos sobre constrangimentos ecológicos e tecnológicos, podem traduzir-se na perda de áreas florestais, na redução de tempos de pousio e na quebra de sustentabilidade dos ecossistemas em exploração, com consequente decréscimo na fertilidade dos solos (Castro, 1951; Cabral, 1954; Costa & Resende, 1994). Assim, a identificação e quantificação de tais fenómenos é essencial para apoio a uma política de desenvolvimento rural baseada na conservação e na sustentabilidade dos serviços prestados pelos ecossistemas.

3. Clima, solos e vegetação

3.1. Clima

O território guineense situa-se na zona intertropical norte, com duas estações no ano, a das chuvas de Junho a Novembro e a seca de Dezembro a Maio. Segundo Tassin (1988, cit. in Georgis, 1996) a Mata de Cantanhez situa-se entre as isoietas de 2200 e 2400 mm, correspondendo à região do país com maior pluviosidade anual e com uma estação das chuvas mais prolongada (medições ao longo de 30 anos, entre 1948 e 1977). Silva *et al.* (2001), referem que a pluviosidade média na área em estudo sofreu uma diminuição de 38% no período compreendido entre 1946-1965 e 1968-1984. A partir dos dados incluídos no relatório de MDRA/DEPA-PC/Tombali (1989, cit. in Malaisse, 1996), o maior decréscimo da pluviosidade foi registado na parte norte da península (40%).

Utilizando os dados da estação meteorológica mais próxima, situada em Catió, pode dizer-se que a Mata do Cantanhez apresenta uma temperatura média anual de 26.7°C e um índice hídrico de 75.8%, sendo o clima considerado húmido (Machado, 1972). Segundo UICN (2000b), a área em estudo apresenta um máximo absoluto de 40°C em Abril e um mínimo absoluto de 16°C em Janeiro. A humidade relativa média é de 50 a 60% na estação seca e superior a 75% na estação das chuvas. Mais de 50% da evapotranspiração potencial anual ocorre no período compreendido entre Janeiro e Maio. A evapotranspiração real apresenta os valores mais elevados em Junho e Outubro e os mais baixos em Dezembro e Fevereiro-Abril (Machado, 1972). Para

além das chuvas intensas que ocorrem na área, a baixa altitude e a influência costeira atenuam o rigor da estação seca, contribuindo para o desenvolvimento de vegetação florestal de grande porte (Malaisse, 1996).

3.2. Solos

Segundo Anginot (1988), nesta área existem principalmente ferralsolos e fluviolosos havendo ainda gleissolos e arenossolos em menor extensão (Figura 2). As zonas com ferralsolos predominam nas áreas de maior altitude e para leste e as de fluviolosos têm a sua maior extensão na zona ocidental e na oriental circunscrevem-se às margens dos principais rios.

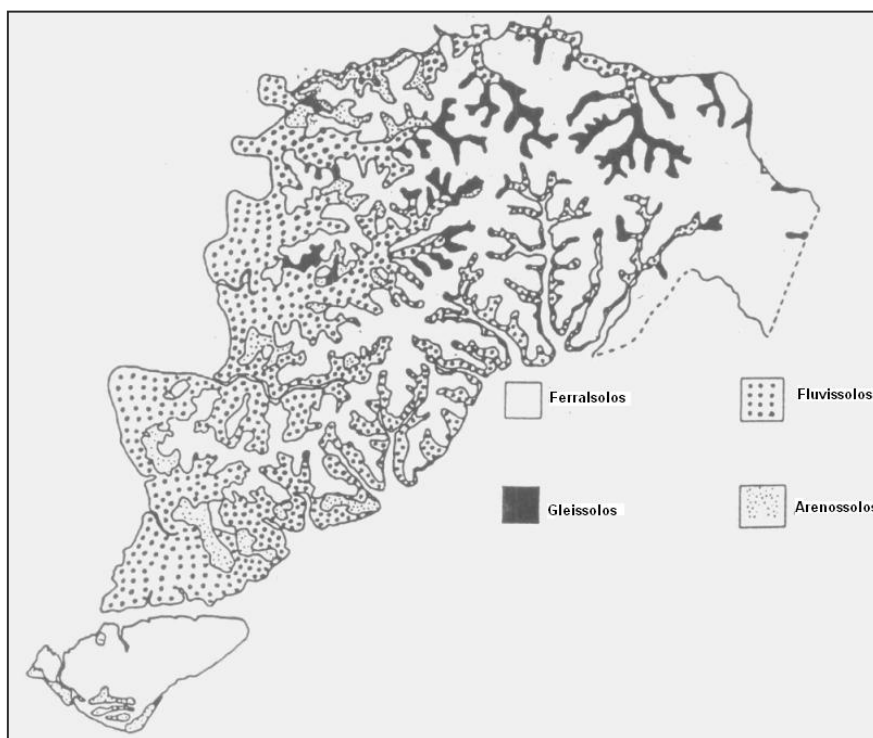


Figura 2. Carta de Solos do Cantanhez (adaptada de Anginot, 1988)

3.3. Vegetação

A situação geográfica da Guiné-Bissau proporciona a existência de uma grande variedade de tipos de vegetação e de elementos florísticos, dado que fitogeograficamente se encontra na Zona de Transição Regional Guineo-Congolesa/Sudanesa – região XI de White (1981, 1983). Segundo Malaisse (1996) e Catarino *et al.* (2001), esta posição geográfica do país, permite que ocorram, além da floresta aberta, formação vegetal

dominante, as manchas eventualmente mais setentrionais de floresta densa seca guineense no sudoeste e a savana de afinidades sudanesas no sudeste (Boé) do território continental do país.

Segundo Malaisse (1996, 2010), na área do Cantanhez, além de florestas densas sub-húmidas, podem encontrar-se florestas abertas derivadas das anteriores pela ação humana e savanas arborizadas, consequência da degradação das florestas, onde frequentemente se plantam fruteiras

diversas. Também existem comunidades edáficas (mangais, lalas e vegetação hidrófila). A difícil acessibilidade desta região e a baixa densidade populacional são razões para uma relativamente fraca pressão antrópica sobre a vegetação. Assim, desde há algumas dezenas de anos, vários investigadores têm chamado a atenção para o bom estado das florestas desta região e para a necessidade da sua conservação.

Carvalho & Nunes (1956) analisaram as florestas das regiões de Farim e de Cantanhez e salientaram o interesse da sua especial composição florística e fisionomia, próprias de uma formação vegetal que outrora deveria ter ocupado o litoral do país em maior extensão. Anginot (1988) em parceria com DEPA/EDI-IRFED publicou um trabalho que integra aspectos sócio-económicos, de vegetação e edafo-climáticos, constituindo uma referência importante no estudo da região. A partir dos anos 90, em boa parte devido à plataforma de ONG's "Iniciativa do Cantanhez", criada no sentido de promover a conservação das florestas e o desenvolvimento sustentável desta região, o interesse pelo estudo científico da área aumentou e conduziu à publicação de vários trabalhos, como Frazão-Morreira (1995, 1999), Diniz *et al.* (1998) e Gonçalves *et al.* (1999). François Malaisse e seus discípulos publicaram múltiplos trabalhos que constituíram uma referência para estudo da flora e vegetação da região, a salientar: Malaisse & Velickovic (1995); Velickovic (1995); Malaisse (1996); Fournaux (1996); Georgis (1996); Lachapelle (1997) e Verjans *et al.* (2000). Temudo (1998) analisou os sistemas de sustento, com particular relevância para os processos de inovação nos sistemas de produção e para a gestão tradicional dos recursos naturais.

Quanto aos trabalhos desenvolvidos por técnicos nacionais são de realçar os de Silva *et al.* (2001); Silva *et al.* (2003); Silva *et al.* (2004) e Biaguê (2005). Além disto, é de referir que a União Internacional para a Conservação da Natureza implementou o "Project de Conservation des Fôrets de Cantanhez (Guiné-Bissau)" (UICN, 2000a, 2000b), que promoveu um plano de acção entre 2001 e 2005 para a utilização durável dos recursos naturais com vista a preservar os ecossistemas e servir as populações locais.

No que concerne à cartografia da vegetação e da ocupação de solo há

poucos trabalhos publicados, sendo no entanto de realçar as cartas 1:50000 produzidas pela Junta de Investigações do Ultramar, com base nas fotografias aéreas de 1953 (JIU, 1962, 1963); o conjunto de mapas produzidos pelo Gabinete da Planificação Costeira da Guiné-Bissau – célula SIG (Cuq *et al.*, 1996; UICN-MDRA-DGFC, 1993) e o trabalho de Silva (1997) onde se identificaram e delimitaram os grandes maciços florestais de Cantanhez, habitualmente designados por matos. Principais tipos de Vegetação na Área de Estudo

Na região de Cantanhez consideram-se seis tipos principais de coberto do solo, correspondendo a áreas de vegetação natural e semi-natural, bem como a algumas outras modalidades de coberto do solo decorrentes da acção humana:

- Floresta densa (Figura 3) - É uma formação vegetal fechada, com alta densidade de árvores, cujas copas se sobrepõem sempre, condicionando o desenvolvimento dos arbustos e das herbáceas. As árvores altas podem atingir alturas superiores a 30 m, sendo o estrato superior dominante. A floresta densa é o tipo de vegetação mais complexo na Guiné-Bissau e corresponde à vegetação potencial para as condições edafo-climáticas locais. Antes do incremento das alterações de origem antrópica, este tipo de vegetação poderia ter ocupado todo o litoral do país, atingindo o Baixo Casamansa (Carvalho & Nunes 1956, Malaisse 1996). É o habitat de muitas espécies de animais e plantas, e a sua biomassa por unidade de área é muito superior à das outras formações vegetais. Além disso, é ainda uma fonte de sustento para a população local, que dela extrai muitos produtos, como frutos, óleo de palma, madeira, mel, lenha e carvão.



Figura 3. Floresta densa de Lautchande

- **Floresta aberta** - Formação vegetal dominada por árvores, em que as copas em regra não se sobrepõem. A densidade de árvores é inferior à da floresta densa e o seu porte atinge em geral entre 10 e 20 m de altura. Em consequência, os estratos de arbustos e de herbáceas estão normalmente bem desenvolvidos. As florestas abertas no Cantanhez são sobretudo de origem secundária, provenientes da degradação antrópica das florestas densas e podem ser consideradas como uma fase de regeneração destas.

- **Savana arborizada** (Figura 4) - Tipo de vegetação em que as árvores e arbustos têm uma cobertura esparsa e em que o estrato herbáceo é contínuo, sendo dominado por gramíneas de porte médio ou alto. Localmente são, em regra, formações secundárias provenientes da degradação das florestas e mantidas devido às frequentes queimadas. Na estação das chuvas a vegetação herbácea, pelas suas características, tem um crescimento acelerado. No final desta estação, a vegetação herbácea seca, tornando-se num combustível fácil que favorece a propagação de incêndios espontâneos ou de queimadas provocadas pelo Homem.



Figura 4. Savana arborizada

- **Mangal** (Figura 5) - Vegetação lenhosa das zonas costeiras sob influência das marés, na área em estudo localiza-se na ilha de Melo, nas margens dos rios Cumbijã e Cacine e nas reentrâncias costeiras. A cobertura vegetal é constituída por um reduzido número de espécies em que são predominantes *Avicennia germinans* (L.) L. e a *Rhizophora* spp., que se instalam em substratos de vasas de declive suave e de formação recente, sob a acção de água salgada ou salobra. A riqueza biológica

destes ecossistemas costeiros faz com que sejam grandes viveiros naturais, tanto para as suas espécies características, como para peixes e outros animais que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo da sua vida. A vegetação dos mangais permite a fixação das terras e as suas raízes funcionam como filtros na retenção dos sedimentos, impedindo a erosão e ao mesmo tempo estabilizando a costa.



Figura 5. Mangal de *Avicennia germinans*

- **Savana herbácea (lala)** - Na área em estudo esta formação vegetal corresponde a vegetação herbácea, que se desenvolve em zonas baixas interiores, com drenagem lenta, que ficam alagadas durante a época das chuvas e que na época da estiagem acabam por secar completamente, designadas na terminologia local por *lalas*. Trata-se de um ambiente hipersazonal, dado que é muito marcante o contraste entre a estação das chuvas e a estação seca. As espécies dominantes nas lalas são em geral gramíneas e ciperáceas, sendo a mais característica *Anadelphia afzeliana* (Rendle) Stapf (palha-casa), habitualmente utilizada na cobertura das habitações (Catarino, 2004).

- **Palmar misto** (Figura 6) - Trata-se duma formação vegetal que se encontra em áreas de declive suave ou praticamente planas, em geral bordejando as lalas ou os mangais. São dominantes as palmeiras de dendém, *Elaeis guineensis* Jacq., com presença importante de outras espécies de porte arbóreo e arbustivo. O palmar apresenta uma cobertura total elevada e uma descontinuidade do tapete graminoso (Catarino, 2004). Este tipo de palmar tem um grande valor de uso para a população local, pois é a partir dele que se extrai o óleo e o vinho de palma.



Figura 6. Palmar misto

- **Pomares tradicionais** - São plantações multiestrato mistas, presentes na região há muitas dezenas de anos. A espécie que maior área ocupa é a coleira (*Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl.). Além desta e da mangueira, incluem habitualmente no estrato superior várias espécies das florestas locais, nomeadamente *Alstonia congensis* Engl., *Dialium guineense* Willd., *Elaeis guineensis*, e *Parinari excelsa* Sabine, entre outras. No estrato inferior além das espécies vegetais plantadas, nomeadamente bananeiras e palmeiras de dendém melhoradas, ocorrem também arbustos e pequenas árvores da vegetação natural.

- **Pomares em cultura pura** - Correspondem aos pomares relativamente recentes de citrinos, de mangueiras, mas também de bananeiras, em que por vezes podem também ser plantados alguns ananazes. A expansão destes pomares corresponde não só a uma resposta às solicitações do mercado (caso da bananeira e dos citrinos), mas também aos financiamentos de algumas ONGs (em especial no caso da mangueira) que tentam introduzir certas técnicas como a monocultura e a plantação em linhas com um compasso regular. A fertilidade dos solos tende a diminuir muito com os anos, ao contrário do que ocorre nos pomares tradicionais. Dois tipos particulares de pomares em cultura pura são os pomares consociados com culturas anuais e os pomares de caju.

- **Pomares consociados com culturas anuais** - São plantações de fruteiras diversas como manga, caju, banana, ananás, mandioca, milho, feijão, etc. Ocupam em geral áreas provenientes da desmatagem de savana arborizada para a cultura de arroz de pam-pam, que são transformadas em pomares com fruteiras

diversas, correspondendo à primeira fase da instalação destes. Encontram-se preferencialmente junto às povoações e ao longo das estradas.

- **Pomares de caju** (Figura 7) - São compostos por árvores da espécie *Anacardium occidentale* L., de porte médio com copa compacta que facilita a colecta do pedúnculo e a poda, constituído principalmente por duas variedades, o caju-de-Moçambique e o caju-de-terra. Trata-se de uma planta rústica e resistente à seca, características que lhe permitem sobreviver às queimadas e às inclemências do clima (Oliveira, 1966). A maior parte da castanha de caju produzida na Guiné-Bissau destina-se à exportação e o pedúnculo succulento é aproveitado localmente na produção artesanal de vinho, aguardente e sumo (Cassamá, 1997). A plantação é feita com um compasso apertado por forma a que as copas se unam na fase adulta, impedindo o crescimento da vegetação natural. Estes pomares proliferam na área em estudo, e as maiores manchas encontram-se em São Francisco e na zona compreendida entre o cruzamento de Cabedu e Bedanda.)



Figura 7. Pomar de caju

Maciços Florestais do Cantanhez

A pressão humana em busca de espaços para a prática da agricultura, de madeira para a construção, de material lenhoso (lenha, carvão) para a produção de energia, etc., pode ter levado à degradação dos maciços florestais do Cantanhez outrora contínuos, o que se traduz no aparecimento de "matos" isolados. Na cartografia dos maciços florestais do Cantanhez, Silva (1997) representou 14 manchas de "matos". No entanto, durante o trabalho de campo realizado pelos autores e de acordo com

os elementos colhidos junto da população local e de alguns técnicos que trabalham na área, constatou-se a existência de mais dois "matos" (Caboxanque e Camarempô) não referidos por aquele autor (Sambú, comunicação pessoal). Assim, pode afirmar-se que as florestas do Cantanhez são compostas por 16 manchas de matos, cuja localização está representada na Figura 8. Os dois matos observados no campo ainda não foram cartografados pelo que não existe uma estimativa das áreas.

Nem todos os matos estão preservados de igual forma e, atendendo às características do solo, nem todos têm a mesma vegetação potencial. A conservação depende em alguns casos da utilização para fins tradicionais, como rituais, cultos e cerimónias ou outras acções humanas. São considerados "matos", em geral, os maciços florestais densos e fechados, com pouca intervenção humana. A floresta densa é a vegetação característica dos "matos", que pode incluir também palmares mistos na sua bordadura. Outras formações vegetais que

ocorrem na área em estudo são as florestas abertas e savanas arborizadas, bem como as "lalas", savanas herbáceas de zonas húmidas e os mangais, nas zonas sob influência das marés.

As povoações e zonas de pressão são áreas ocupadas por tabancas (povoações) e onde se pratica a agricultura de sequeiro (sobretudo arroz pam-pam e amendoim, em consociação múltipla e sistema agro-florestal) e fruticultura diversa em cultura pura (geralmente de citrinos e de caju, mas também de bananeiras) ou em consociação (plantações de coleiras, de mangueiras, de bananeiras, entre outras, em sistema agro-florestal).

Analizando a Figura 8 constata-se que no sector oriental se encontram as grandes manchas de "matos". O povoamento humano faz-se ao longo das principais estradas que ocupam os interflúvios mais importantes e é nestas zonas que se encontram as maiores áreas de pressão sobre a vegetação natural.

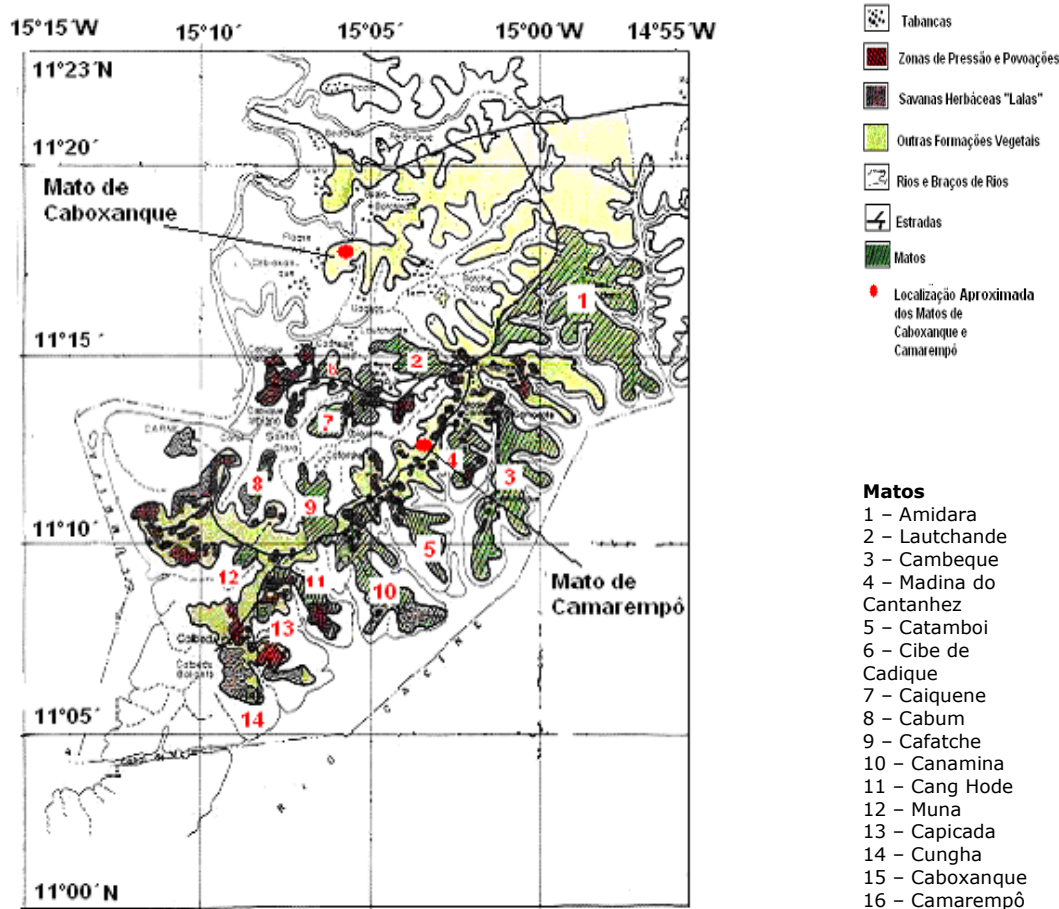


Figura 8. Delimitação dos Grandes Maciços Florestais, adaptado de Silva (1997)

4. As gentes e as práticas no Cantanhez

4.1. Grupos étnicos e demografia

Uma riqueza da Guiné-Bissau é a sua diversidade étnica e cultural. Apesar do seu exíguo território, o país possui uma estrutura étnica extremamente variada. Existem mais de duas dezenas e meia de grupos étnicos, sendo os mais representativos os Balantas com cerca de 30% da população, os Fulas com 20%, os Manjacos com 14%, os Mandingas com 13% e os Papéis com cerca de 7% (INEC 1992), num universo de 1442029 habitantes (estimativas de Julho de 2006).

Actualmente a península de Cubucaré é habitada por Balantas (62%), Fulas (10%), Nalus (10%), Sossos (4%), Manjacos (2%), Mandingas (2%) e outros (Djacancas, Bijagós, Tandas e Papéis) (11%) (*in* Georgis, 1996). A península foi ocupada pouco antes do século XV, pelos Nalus, animistas originários da região de Dubreka (República da Guiné) devido a suposta perseguição religiosa movida pelos imperadores Mandinga, aquando da formação dos grandes estados do Sudão (JIU, 1970; Sidersky, 1984). Estabeleceram-se assim no actual território de Cubucaré, conhecido ainda hoje como "tchon nalu", onde se dedicaram à extracção de óleo de palma e à prática extensiva de culturas de sequeiro.

Em 1860, após o triunfo dos Fulas originários de Boké (República da Guiné) e do Boé (Guiné-Bissau) na guerra tribal contra os Nalus, parte destes foram escravizados e islamizados. Outros refugiaram-se nas ilhas de Komo e de Melo e perderam o contacto com as populações do continente, pelo que ficaram conhecidos, na versão crioula, por Nalus Bravos (Carreira, 1962). Segundo o mesmo autor, em 1890 os Sossos originários de Boffa, Dubreka, Foré-Cariah e Kindia (República da Guiné), aliaram-se aos Nalus contra os Fulas. Em 1896 conseguiram a sua expulsão, pelo que os Nalus regressaram ao continente reocupando o Cubucaré. Esta etnia entretanto aprendeu as técnicas de fruticultura na altura praticadas pelos Sossos.

Ao longo do século XX, os Balantas, originários de Nhacra (Guiné-Bissau), instalaram-se na actual região de Tombali, principalmente junto ao rio Cumbijã. Segundo Handem (1986 cit. *in* Anginot,

1988), a partir de 1924, com o consentimento dos Nalus, começaram a apropriar-se progressivamente das terras virgens de mangal da península de Cubucaré e a praticar a orizicultura nestes solos inundados e salobros, ensinando as técnicas da orizicultura aos Nalus e aos Sossos. Enquanto se intensificou a imigração Balanta, que já em 1946 era maioritária na região (Carreira, 1949), novas famílias de Sossos, de Papéis, de Bijagós, de Manjacos, de Baga, Landumas e Djacancas começaram a instalar-se também na península. Actualmente a representatividade dos Bagas é quase nula nessa área, provavelmente por se terem fundido com outras etnias (Carreira, 1962). Os Tandas, provenientes da República da Guiné, começaram a imigrar em 1920. Neste momento estão na sua maioria reagrupados na povoação de Iemberém.

Quanto à demografia, Carreira (1949) referiu a existência de 10000 almas no sector de Cubucaré. O recenseamento de 1979 "Anós I Kantu" apontava para uma população aproximada de 15000 habitantes, com uma densidade populacional de 15 hab/ Km². Segundo dados de INEC (1992) relativamente ao senso de 1991, o sector passou a ter uma população de mais de 19000 habitantes. Assim, pode afirmar-se que a população da região apresenta uma taxa média de crescimento anual de 2.15% e uma densidade aproximada de 17 hab/Km² muito inferior à média nacional (48 hab/Km²).

No que concerne à religião, a população da península encontra-se dividida em dois grandes grupos: o dos animistas, do qual fazem parte essencialmente os Balantas e as etnias minoritárias como a Manjaca, a Papel, a Bijagó e uma pequena franja das etnias Nalu e Tanda; o dos muçulmanos que integra fundamentalmente as etnias Fula, Sosso, Mandinga e Djacanca, bem como os elementos islamizadas das etnias Nalu e Tanda. Havendo práticas agrícolas e de utilização dos recursos naturais diferenciadas consoante as etnias e grupos religiosos, estes dados estatísticos ajudar-nos-ão a compreender melhor a problemática da utilização e conservação do meio natural. Nas figuras seguintes apresenta-se a representatividade das etnias nesta área (Figura 9) e a distribuição espacial das principais etnias na área em estudo (Figura 10).

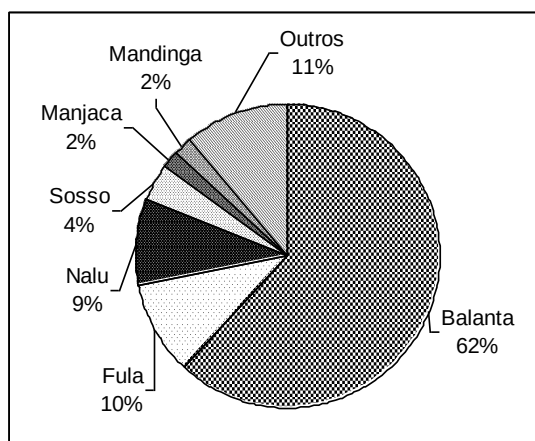


Figura 9. Representatividade das etnias no sector de Bedanda (fonte: INEC 1992)

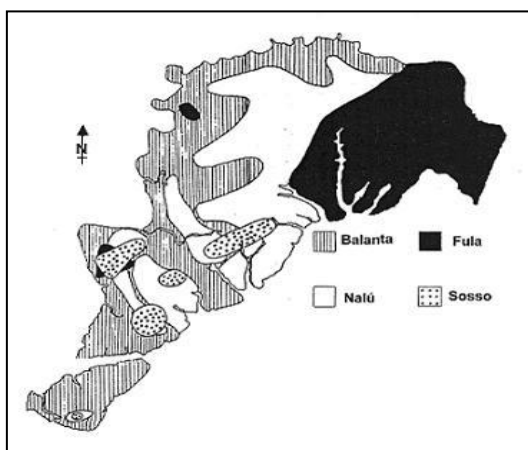


Figura 10. Distribuição espacial das principais etnias do sector de Bedanda. (Adaptado de Anginot, 1988)

4.2. Uso da terra e zonagem funcional do Cantanhez

A Mata do Cantanhez (ou península de Cubucaré) é caracterizada por uma diversidade de sistemas de produção, intimamente associados às micro-regiões agro-ecológicas e à matriz étnica (Anginot, 1988). É o principal centro de produção de arroz do país, devido à fertilidade do solo, à grande quantidade da precipitação média anual e à existência de bolanhas salgadas, condições que permitem criar excedentes comercializáveis. Este sistema de cultivo é praticado essencialmente pelos Balantas e uma pequena franja de Nalus e Sossos. A produção de sequeiro é praticada essencialmente pelas etnias Fula, parte considerável de Nalu e Sosso e outras etnias minoritárias. A produção de arroz de sequeiro é hoje deficitária e a maioria das famílias atinge a auto-suficiência

através da compra ou da troca por outros produtos (Temudo, 1998).

A fruticultura é uma das potencialidades da região, essencialmente desenvolvida pelas etnias muçulmanas, e mais recentemente pelos Balantas que se dedicam à produção de caju. A rusticidade do cajueiro, bem adaptado aos solos pobres de savana e o retorno rápido do capital investido durante a fase de instalação do seu cultivo, possibilitaram a sua introdução no sistema produtivo das etnias da região. A actividade de extracção de óleo de palma a partir das palmeiras é feita por quase todas as etnias da zona, principalmente por mulheres. A extracção do vinho de palma é efectuada essencialmente pelos Manjacos provenientes da região norte da Guiné-Bissau.

Anginot (1988) caracterizou os sistemas agrícolas da península de Cubucaré, utilizando como um dos indicadores o sistema de cultura de arroz, que evidencia a estratégia alimentar dominante na região. Com base na orizicultura, foram identificados três tipos de sistemas agrícolas, a salientar: bolanha salgada, planalto e misto. O sistema de bolanha salgada (Zona A - Figura 11) ocupa sensivelmente a zona noroeste da área em estudo, de relevo bastante suave, cujos solos são predominantemente fluvisolos e ferralsolos. A etnia maioritária nesta região é a Balanta, que tem como principal actividade agrícola a cultura de arroz de bolanha salgada (Figura 12). Há no entanto algumas culturas de sequeiro, bem como plantações de caju e pequenos pomares de fruteiras diversas.

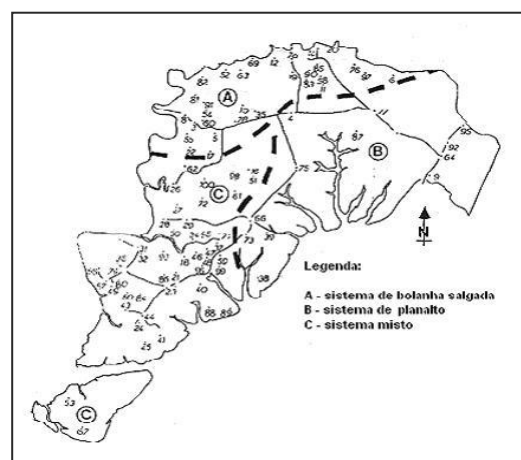


Figura 11. Zonagem funcional do Cantanhez- Adaptado de Anginot (1988)



Figura 12. Bolanha de água salgada

O sistema de planalto (Zona B - Figura 11) enquadra áreas situadas na zona este da península, de relevo ondulado e com cotas de altitude ligeiramente maiores que nas restantes regiões. É habitada por etnias muçulmanas principalmente a Fula. Os solos são quase exclusivamente ferralsolos e a principal actividade agrícola nesta região é a cultura de arroz de sequeiro (Figura 13). Outras culturas com importância crescente nesta região são os pomares de fruteiras diversas e de caju. Nesta zona localiza-se a maior parte das manchas de floresta densa. O sistema misto (Zona C - Figura 11), ocupa a zona sul e sudoeste da área em estudo, que tem cotas de altitude baixas, diminuindo de norte para sul. Ocorrem nesta região, por ordem decrescente de importância, os fluvisolos, ferralsolos e arenossolos. É habitada por várias etnias, sobretudo Balantas, Nalus, Sossos e Fulas. O sistema de produção baseia-se na combinação dos dois sistemas de produção orizícola, de bolanha salgada e de sequeiro e no cultivo de pomares de fruteiras diversas e de caju. É a zona onde se encontram as grandes áreas de pomares tradicionais de cola.



Figura 13. Derruba para cultura de arroz de sequeiro

5. Alterações do coberto do solo no Cantanhez de 1953 a 2003

O coberto actual do solo, seja natural, semi-natural ou artificial, resulta essencialmente das condições edafo-climáticas locais e do historial de intervenção humana. Não havendo na área em estudo grandes variações em relação à pluviosidade, o tipo de solo e a altimetria são os factores naturais que determinam em grande parte a distribuição da vegetação natural. Assim, as grandes manchas de florestas encontram-se associadas a ferralsolos e a altitudes mais elevadas, enquanto as lalas, mangais e bolanhas ocorrem nas zonas de cotas mais baixas, em que os solos predominantes são os fluvisolos e em menor escala os gleissolos.

Além do arroz alagado e de sequeiro, principais culturas na área de estudo, há algumas culturas com grande importância, cujas áreas estão inseridas nas classes de coberto cartografadas, já que não puderam ser distinguidas através das respectivas assinaturas espectrais. São principalmente os casos das plantações de cola consociada com outras fruteiras (pomares tradicionais) e das plantações de caju.

Estas características levam a que algumas das alterações de coberto ocorridas durante o período em estudo, decorrentes da utilização do terreno para fins agrícolas, não possam ser objectivamente contabilizadas com os métodos utilizados neste trabalho. Apesar dos pomares (tradicionais, de bananas, de citrinos e de caju) representarem uma proporção crescente da área cultivada na península de Cubucaré, estas áreas estão normalmente condicionadas pela sua acessibilidade (proximidade de vias rodoviárias) e portanto afectam apenas uma pequena parte da área total. O fenómeno de utilização mais intensa das zonas acessíveis pode contribuir para a percepção corrente de que as matas do Cantanhez se encontram em degradação acelerada.

A área ocupada por vasas teve um apreciável incremento entre 1953 e 2003 o que poderá estar relacionado com o assoreamento das zonas costeiras, atribuível em parte à falta de dragagem dos rios desde a época colonial ou com algum decréscimo da área de mangal (Figura 14). De 1953 a 1973 houve um crescimento de 51.54% na classe mangal, devido à recuperação desta classe nas

zonas de bolanhas abandonadas durante a guerra colonial. No entanto, parte das áreas ocupadas por bolanhas antes da guerra não foram recuperadas devido ao desincentivo provocado pelas políticas de preços e mercados seguidas após a independência e aos elevados custos do trabalho, dando origem a uma reorientação para a cultura de arroz de sequeiro, menos exigente em termos de mão de obra e menos susceptível às variações nas condições climáticas (ver Temudo, 1996). Na globalidade a área de mangal teve uma ligeira diminuição ao longo do período estudado. Este facto pode ser explicado, em parte, devido a expansão de novas áreas de bolanha e corte selectivo do mangal para a fumagem de peixe. Parte da variabilidade da área da savana herbácea ao longo do período estudado poderá ser atribuível à época do ano em que cada imagem foi obtida. Quanto a savana arborizada, constatou-se que a área desta classe teve uma diminuição considerável entre o início (1953) e o fim do período considerado (2003), o que poderá estar relacionado com a instalação de pomares em áreas previamente ocupadas por savana arborizada.

A área ocupada por floresta teve um crescimento relativamente elevado durante o período em estudo, o que se pode atribuir tanto à recuperação de zonas previamente arroteadas como ao incremento de pomares tradicionais e de caju. Parte do incremento da área de floresta deve-se a transições das classes savana arborizada e savana herbácea, o que pode resultar de um processo de sucessão ecológica secundária em terrenos previamente desmatados. Por outro lado, num trabalho recente sobre a adequabilidade do habitat para o chimpanzé (Torres et al., 2010) verificou-se no entanto uma crescente fragmentação da paisagem no Cantanhez nas últimas décadas.

Constatou-se também que existem maciços florestais ou matos bem preservados ao longo dos anos estudados. Dentre eles, destacam-se os matos de Cambeque, Canamina, Cang-Hode, Amidara, Lautchandé, Madina de Cantanhez, Cungha e Cafatche. Este facto pode ser explicado analisando o sistema tradicional de gestão dos recursos naturais da etnia nalu (dona do chão), que mantém zonas de acesso interdito (florestas sagradas) e zonas tampão, onde o acesso é reservado e a atribuição de novo fundiário a emigrantes recentes

relativamente controlada (Temudo, 1998). Porém, o mato de Capicada tem sido agricultado nas últimas dezenas de anos para a implementação de fruteiras diversas e plantações de caju, denotando uma tendência para a redução das zonas tampão com a pressão fundiária crescente e o mesmo parece estar a acontecer em Caiquene.

Convém referir que grande parte das publicações sobre a vegetação quer da área em estudo, quer da Guiné-Bissau ou da África Ocidental têm defendido que as áreas de floresta têm diminuído nas últimas dezenas de anos. Quanto à Mata de Cantanhez, tem-se referido nomeadamente que a pressão humana sobre as florestas tem levado a uma diminuição progressiva da área ocupada por florestas (Silva, 1997). No entanto, com os dados utilizados no presente trabalho, foi possível constatar um incremento na área de floresta (que engloba floresta densa, floresta aberta, palmares e pomares com elevada densidade de plantas lenhosas) de 1953 para 2003. Embora este incremento da vegetação lenhosa seja algo inesperado face aos elementos até agora publicados, alguns autores, como Fairhead & Leach (1998) têm defendido que a desflorestação na África Ocidental poderá ser menos acentuada do que habitualmente se refere.

Julga-se que vários factores poderão contribuir para a explicação da divergência entre os elementos obtidos no presente trabalho e a informação disponível até agora. Por um lado, a observação retrospectiva da totalidade da área em várias datas só é possível através de detecção remota, e as observações em que se basearam os estudos anteriores são necessariamente parciais e não incluem as áreas mais remotas onde a floresta se desenvolve. Por outro lado, na cartografia do coberto do solo feita com dados de detecção remota foi impossível distinguir vegetação lenhosa natural, nomeadamente floresta densa, floresta aberta e palmares, de vegetação lenhosa plantada, nomeadamente pomares tradicionais e plantações de fruteiras em cultura pura. Assim, uma parte da área classificada como floresta corresponde na realidade a pomares tradicionais e em cultura pura. No entanto, atendendo às observações efectuadas aquando do trabalho de campo, admite-se que a extensão de vegetação lenhosa plantada incluída naquelas classes não seja muito elevada. Neste caso, só a aquisição de

dados de terreno, nomeadamente a delimitação e georreferenciação das principais áreas de plantações de lenhosas

poderão esclarecer qual a importância relativa da vegetação artificial nas referidas classes de coberto.

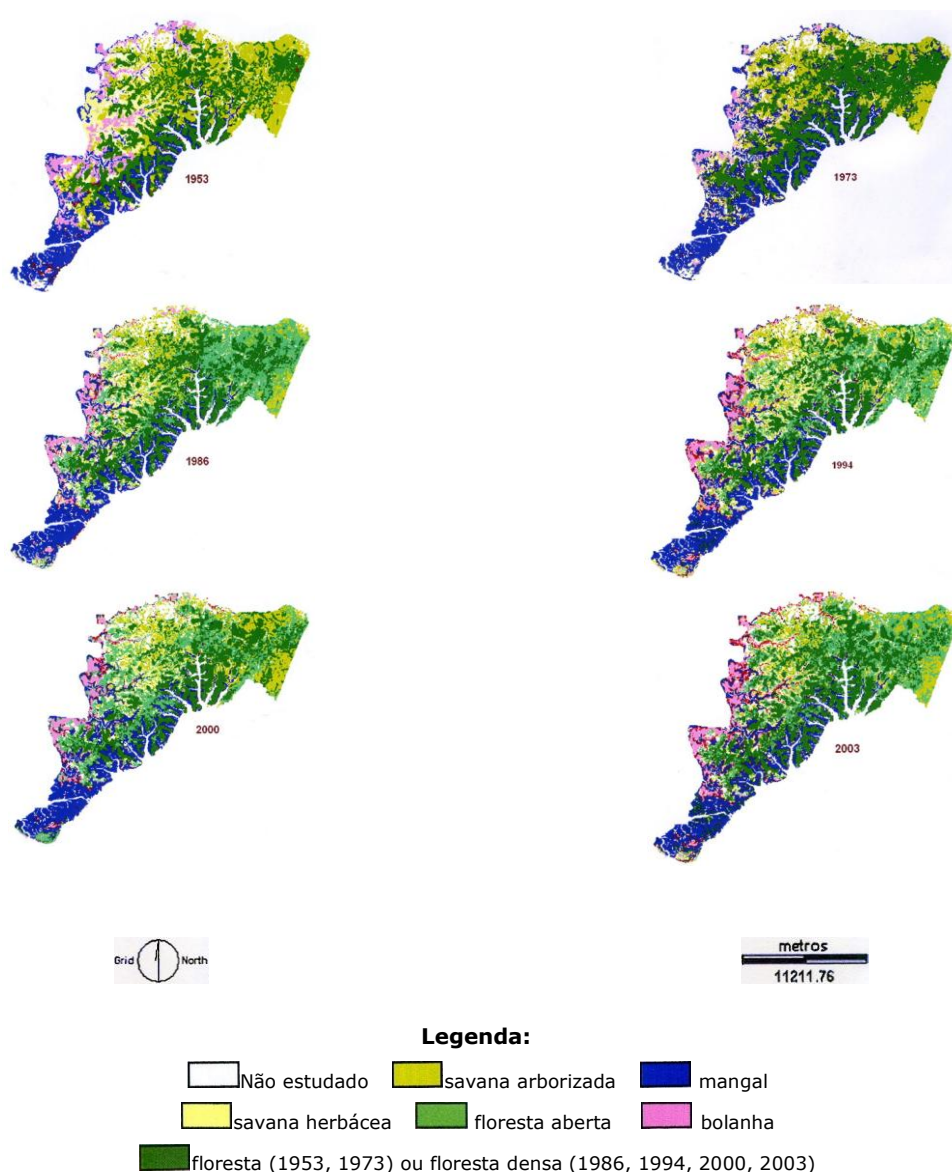


Figura 14. Mapas do coberto do solo do Cantanhaz obtidos de mapa de referência (1953) e de imagens de satélite MSS (1973), TM (1986, 1994) e ETM+ (2000, 2003). Adaptado de Cassamá (2006)

Constatou-se também neste trabalho que as áreas onde se observa maior degradação da vegetação natural ocorrem sobretudo ao longo das vias de comunicação e junto às povoações, já que é nestas zonas que se pratica a agricultura itinerante e se implantam outras culturas. Assim, a percepção que existe da degradação da vegetação natural através da observação feita ao longo das vias de comunicação pode sobrestimar a degradação da vegetação natural, já que

se baseia na observação de apenas uma parte da área total em estudo e corresponde eventualmente à zona mais degradada.

A extensão e grau de preservação de algumas das manchas florestais na península de Cubucaré podem também ser explicadas pelo sistema de gestão tradicional das populações locais, para as quais existem matas sagradas não utilizáveis para fins práticos e cujo acesso

é condicionado por regras restritivas (ver Temudo, 1998, 2009). Assim, além das condições naturais, a cosmologia e a baixa densidade populacional conjugam-se para promover a manutenção de manchas compactas de florestas na parte sul da área de estudo.

6. Considerações finais

A importância da península do Cubucaré, aqui designada genericamente por Cantanhez, para a conservação da biodiversidade, tanto a nível nacional como internacional, tem sido salientada por vários investigadores e organizações nas últimas décadas (Malaisse 1996, UICN 2000a, 2000b). Com efeito, situam-se nesta zona as florestas mais bem preservadas do país e que são provavelmente as manchas de floresta densa mais setentrionais da África Ocidental. A fauna é também rica albergando uma grande variedade de animais, nomeadamente de mamíferos e em particular o chimpanzé, espécie emblemática e ameaçada.

A área é povoada desde há centenas de anos, tendo sido inicialmente colonizada pela etnia Nalu e posteriormente por outros grupos étnicos, de que se salientam os Balantas e os Fulas. O estado actual dos recursos naturais na região resulta assim em larga medida do histórico de relações das populações residentes com a natureza. Neste contexto, deve ser salientada a importância do sistema tradicional de gestão dos recursos naturais, em particular da etnia Nalu, que permitiu a preservação até ao presente de áreas em que a natureza foi bem conservada. Esta interacção relativamente equilibrada com a natureza resulta em boa parte da aquisição, transmissão e utilização de saberes agrícolas, botânicos e de farmacopeia tradicional pelas populações residentes.

Estando demonstrada a importância das populações locais na manutenção da biodiversidade ao longo do tempo até ao presente, a preservação futura das florestas do Cantanhez só será viável se contar também com o seu empenho. Torna-se assim importante conjugar as aspirações de bem-estar e de desenvolvimento económico das populações, nomeadamente das gerações mais novas, com a conservação da natureza.

No sentido de compatibilizar a conservação da natureza com o bem-estar

das populações torna-se necessária a criação de alternativas integradas com retorno económico para as populações locais, promovendo uma gestão participada e sustentável dos recursos naturais. Uma medida de base que poderá condicionar o sucesso das intervenções de carácter conservacionista é a definição e concertação com as populações residentes e nomeadamente com os “donos do chão”, de áreas diferenciadas com uma tipificação adequada das actividades permitidas.

Sendo o arroz a base da alimentação local e o seu cultivo em sequeiro a principal causa da derruba de áreas de floresta, será importante o reforço das medidas tendentes a reduzir a expansão das áreas sujeitas a este sistema de produção. Considera-se importante o apoio à recuperação das bolanhas salgadas (nomeadamente através de um reforço na concessão de crédito para a recuperação dos diques e no fornecimento de descarregadores de PVC), no controle integrado das pragas e doenças do arroz de sequeiro e de bolanha salgada (que têm causado perdas consideráveis nos últimos anos), na multiplicação das sementes das variedades mais utilizadas pelos agricultores (cujos stocks se encontram reduzidos devido a numerosos factores que afectaram as produções na última década) e na identificação e controle da doença que tem vindo a destruir progressivamente alguns pomares de bananeiras (ver Temudo 2009, 2011).

A extracção de produtos florestais não lenhosos, área ainda pouco desenvolvida na Guiné-Bissau, poderá também contribuir para um incremento do retorno económico para as populações locais. Com efeito, há alguns produtos valorizados tanto no mercado nacional como nos mercados sub-regionais e internacionais cuja extracção da floresta não implica perturbação assinalável. São os casos por exemplo dos produtos apícolas, de alguns frutos silvestres com valor alimentar, de produtos da farmacopeia tradicional e de artigos de artesanato elaborados a partir de partes de plantas. Julga-se também que, dadas as potencialidades da região, o ecoturismo pode vir a ser mais uma via para incrementar o retorno económico para as populações locais, embora o isolamento da região e o resultado de algumas experiências mal sucedidas façam encarar esta hipótese com algumas reservas.

Por fim, e tendo em conta a crescente tomada de consciência da importância das florestas não só para a conservação da biodiversidade mas sobretudo como sorvedouros de carbono atmosférico e reservatórios de carbono, julga-se ser possível a médio prazo a obtenção de financiamentos ligados à manutenção e incremento das áreas florestadas. Tal poderá ser conseguido nomeadamente através de projectos de florestação, reflorestação ou gestão florestal, inseridos nos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo previstos no âmbito do protocolo de Quioto ou de projectos no âmbito dos mercados voluntários de carbono.

A concretização das medidas acima explanadas e de outras que possam ser tomadas no mesmo sentido, contribuirá para a implementação ao nível local e nacional dos Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), nomeadamente no que diz respeito ao Objectivo 7 "Assegurar a sustentabilidade ambiental".

Agradecimentos

Este trabalho baseou-se nos resultados do Projecto POCI/BIA/BDE/57965/2004, financiado pela Fundação para Ciência e a Tecnologia.

Referências

- Anginot E, 1988. *Approche de la Diversité des Systemes Agraires du Secteur de Bedanda, région de Tombali, Guiné-Bissau, zonage utilitaire pour la recherche et le développement*. EDI/IRFED/DEPA, Bissau. 183 p.
- Aubréville A, 1949. *Climats, forêts et desertification de l'Afrique Tropicale*. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris. 351 p.
- Biaguê M, 2005. *Valorization Économique d'un Actif Naturel: Cas de la Forêt Dense Sub-Humide de Cantanhez en Guinée-Bissau*. Memoire de Fin D'Études Supérieures Spécialisées en Conservation et Utilisation Durable des Zones Humides, Université de Ouagadougou. 66p.
- Cabral A, 1954. *Acerca da utilização da terra na África Negra*. Boletim Cultural da Guiné Portuguesa 9(34), 401-415.
- Carreira A, 1949. *Nota sobre a distribuição e história dos povos da área do Posto de Bedanda*. Boletim Cultural da Guiné Portuguesa. 4(13), 307-318.
- Carreira A, 1962. *População autóctene segundo os recenseamentos para fins fiscais*. Boletim Cultural da Guiné Portuguesa.
- Carvalho JAT, Nunes FJSFP 1956. *Contribuição para o Estudo do Problema Florestal da Guiné-Portuguesa*. Estud. Ensaio Doc. Junta Invest. Ci. Ultramar 30, 194 p.
- Cassamá VLS, 1997. *Proposta para a Valorização do Cajueiro (Castanha e Pedúnculo) na Guiné-Bissau - Processos Biotecnológicos e Valorização de Resíduos - Bissau*. Relatório fotocopiado. 30p.
- Cassamá V, 2006. *Alterações do coberto do solo na Mata do Cantanhez (Guiné-Bissau) de 1953 a 2003*. Dissert. Mestrado, Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa. 112 p.
- Castro A, 1951. *Notas sobre a degradação dos solos na Guiné Portuguesa*. Boletim Cultural da Guiné Portuguesa, 4(22),371-397.
- Catarino L, 2002. *Flora e vegetação do Parque Natural das Lagoas de Cufada (Guiné-Bissau)*. Dissertação IICT, Lisboa. 338 p.
- Catarino L, Martins ES, Moreira I, 2001. *Influence of environmental features in the phytogeographic framework of Guinea-Bissau*. Syst. Geogr. Pl. 71: 1079-1086.
- Catarino L, 2004. *Fitogeografia da Guiné-Bissau*. Dissertação de Doutoramento. ISA/UTL, Lisboa. 440 p.
- Costa C, Resende M, 1994. *Guiné-Bissau - O ambiente agrícola, o Homem e o uso da terra*. Clássica Editora, Lisboa.290 p.
- Cuq F, Madec V, Gourmelon F, 1996. *Mise à jour de la carte d'occupation des sols des provinces côtières de Guiné-Bissau*. MappedMonde 4/1996: 21-26.
- Diniz MA, Martins ES, Catarino L, Gonçalves A, Moreira I, 1998. *A diversidade vegetal da Mata do Cantanhez na Guiné-Bissau*. Revista Biol. (Lisboa) 16(1-4), 59-65.
- Fairhead J, Leach M, 1998. *Reframing deforestation - Global analysis and local realities: studies in West Africa*. Routledge, London and New York. 238 p.

- Fournaux E, 1996. Approche de la dynamique des forêts de Cantanhez (Region de Tombali, Guinée-Bissau) en vue de leur gestion. Memoire de fin d'études, Faculte Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. 68 p
- Frazão-Moreira A, 1995. Usos e concepções das plantas no mato de Cantanhez. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 106 p.
- Frazão-Moreira A, 1999. Apropriação social da natureza entre os nulus da Guiné-Bissau. Dissertação de Doutoramento, ISCTE, Lisboa. 547 p.
- Georgis J, 1996. Contribution à l'aménagement rural de territoire de Cantanhez (Sud de la Guinée Bissau). Etude de cas du village de Iemberem en vue d'une recherche d'un meilleur equilibre entre agriculture et forêt. Memoire de fin d'études, Faculte Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. 119 p.
- Gonçalves AE, Diniz MA, Catarino L, 1999. Subsídios para o conhecimento da flora do Cantanhez (Guiné-Bissau) - I. Garcia de Orta, Sér. Bot. 14(2), 93-126.
- Handem DL, 1986. Nature et fonctionnement do pouvoir chez les Balante Brassa. INEP Bissau, 271p.
- INEC - Instituto Nacional de Estatística e Censos da Guiné-Bissau 1992. Recenseamento geral da população e habitação 1991. Resultados preliminares, Província Sul. INEC, Bissau.
- JIU, 1962, 1963. Carta Guiné Portuguesa 1:50000, folhas Bedanda, Cacine, Cacoca, Guileje e Ilha de Caiar. Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa.
- JIU (ed.) 1970. Habitats tradicionais da Guiné portuguesa. Documento de trabalho JIU, Lisboa, 131p.
- Lachapelle E, 1997. Contribution à l'écologie des forêts denses de Cantanhez (Guinée-Bissau). Memoire de fin d'études, Faculte Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. 76 p.
- Limoges B, 1989. Resultats de l'inventaire faunique au niveau national et prepositions de modifications à laloi sur chasse. CECI & UICN. Relatório fotocopiado. 103 p.
- Machado MJS, 1972. Balanço Hídrico da Província da Guiné. Boletim Cultural da Guiné Portuguesa 27(108), 753-779.
- Malaisse F, 1996. Caracterisations Phytogéographique et Écologique des Forêts de Cantanhez (Région de Tombali, Guiné-Bissau). Cadernos do Meio Ambiente nº 1, Acção para o Desenvolvimento, Bissau. 95 p.
- Malaisse F, 2010. Guide floristique du Parc National de Cantanhez (Guiné-Bissau). Instituto Marquês de Valle Flôr, Lisboa / Acção para o Desenvolvimento, Bissau. 530 p.
- Malaisse F, Velickovic A. 1995. Agriculture et environnement a la recherche dun équilibre en región de Cantanhez (Guinée-Bissau). Défis-Sud 20, 38-39
- Oliveira JS, 1966. Estudos Agronómicos do Ultramar, publicação trimestral, vol.7, 67 p.
- Sayer JA, Harcourt CS, Collins, NM (eds.) 1992. The conservation atlas of tropical forests - Africa. IUCN / Simon & Schuster, New York. pp. 200-205.
- Sidersky ,P 1984. La riziculture Balante. IRFED/CEPI, Paris.
- Silva AO, Cardoso L, Silva AS, 2001. Um tipo de área protegida para Cantanhez. Gabinete de Planificação Costeira / União Mundial para a Natureza, Bissau. Relatório fotocopiado, 19 p.
- Silva AO, Cassama S, Correia C, 2003. Estudo de uma opção de mitigação/atenuação no sector florestal - A protecção das florestas de Cantanhez. Direcção Geral do Ambiente, Bissau. Relatório fotocopiado, 25 p.
- Silva AS, 1997. Identificação e Delimitação Cartográfica dos Grandes Maciços Florestais de Cantanhez. Acção para o Desenvolvimento, Bissau. 6 p. + mapa.
- Silva AS, Silva C, Cassamá S, Nhaga HS, 2004. Identificação das Futuras Zonas de Conservação da Área Protegida Trans-Fronteiriça da Guiné-Bissau. MADR/AGIR/UICN, Bissau, 61 p.
- Tassin J, 1988. Etude des Bas-Fonds et des Versants de Valles du Secteur de Bedanda en Guinée-Bissau. Mémoire, Ecole Superieure d'Agronomie Tropicale, Montpellier, 68 p.

Teixeira AJS, 1962. Os Solos da Guiné Portuguesa – Carta Geral, Características, Formação e Utilização. Estud. Ensaios Doc. Junta Invest. Ci. Ultramar, 100. 397 p. + estampas + carta.

Temudo MP, 1996. A Escolha do saber, o saber da escolha. Seleção varietal de arroz e segurança alimentar na Guiné-Bissau. Revista de Ciência Agrárias 19(4), 69-65.

Temudo MP, 1998. Inovação e mudança em sociedades rurais africanas. Gestão de recursos naturais, saber local e instituições de desenvolvimento. Dissertação Doutorado ISA/UTL, Lisboa. 471+250 p.

Temudo MP, 2011. Planting knowledge, harvesting agro-biodiversity: a case study on southern Guinea-Bissau rice farming. Human Ecology, 39 (3): 309-321.

Temudo MP, 2009. A narrativa da degradação ambiental no sul da Guiné-Bissau: uma desconstrução etnográfica. Etnográfica, 13 (2): 237-264.

Torres J, Brito JC, Vasconcelos MJ, Catarino L, Gonçalves J, Honrado J, 2010. Ensemble models of habitat suitability relate chimpanzee (*Pan troglodytes*) conservation to forest and landscape dynamics in Western Africa. Biological Conservation 143 (2): 416-425.

UICN, MDRA-DGFC 1993. Guiné-Bissau, Regiões Costeiras – mapa de ocupação dos solos, escala 1:200.000. Folha Sudoeste. Planificação Costeira da Guiné-Bissau, Bissau.

UICN 2000a. Projet de Conservation des Forêts de Cantanhez (sommaire executif). UICN, Bissau. Relatório fotocopiado, 6 p.

UICN 2000b. Projet de Conservation des Forêts de Cantanhez (Guinée-Bissau) – Proposition de gestion et de classement en aire protégée des derniers massifs de forêts subhumides de pays – plan de action (2001-2005). UICN, Bissau. Relatório fotocopiado, 33 p.

Velickovic A, 1995. Les forêts denses, semi-decidues, sub-humides de Cantanhez (Guinée-Bissau) – Etude comparée de deux massifs forestiers: Cambeque et Canamine. Inventaire forestier. Structure des peuplements. Proposition de gestion. Memoire de fin d'études, Faculte Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 103 p.

Verjans JM, Câmara T, Malaisse F, 2000. Approche Etno-ecologique du Territoire de Cantanhez (Guinée-Bissau). Cadernos do Meio Ambiente nº 3, Acção para o Desenvolvimento, Bissau. 105 p.

White F, 1981. UNESCO/AETFAT/UNSO – Vegetation Map of Africa / Carte de Végétation de l'Afrique. Paris, UNESCO. (Escala 1:5.000.000).

White F, 1983. The Vegetation of Africa – A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa. Natural Resources Research, XX. Paris, UNESCO. 356 p.

Levantamento da Diversidade Edáfica em Serapilheira de Mata Ciliar da Bacia do Rio Paraguai no Pantanal Sulmatogrossense - Brasil

Thiziane Helen Lorenzon¹, Luiz Carlos Machado Filho²

¹ Bióloga licenciada e bacharel pela UFGD. Docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Cuiabá thiziane@hotmail.com

² Técnico Ambiental pelo CANP – Universidade Federal Fluminense. Biólogo pela Universidade de Cuiabá luiz.cbio@gmail.com

Resumo

O Pantanal é detentor de grande variedade de ecossistemas e diversidade de nichos ecológicos de condições diversas, nos quais proliferam diferentes tipos de vegetação que condicionam uma fauna especial. A mesofauna edáfica consiste na principal via de reciclagem natural de material vegetal e animal em decomposição podendo ser reconhecidos como bioindicadores de qualidade de vida do solo, uma vez que promovem a reintegração de minérios a este e por consequência sua fertilização, o que é importante tanto para plantas nativas como para cultivadas. Este estudo foi feito a 15 m do Rio Miranda objetivando identificação da riqueza biológica da serapilheira da mata ciliar. Foram coletadas 28 unidades amostrais em nove pontos de coleta; em oito pontos foram retirados três unidades amostrais e em um ponto quatro unidades. Fez-se uso de funis de Berlese modificados para armazenagem dos indivíduos encontrados para posterior análise em laboratório. Através da triagem das 28 unidades amostrais foi encontrada uma média total de 167,43 indivíduos. Dentre esses foram observados várias espécies do Phylum Arthropoda, tais como: Acari, Collembola, Diplura, Protura, Aranhas, Pseudoscorpiones, Insecta (larva, ninfa e adulto) e Miriápodes (quilópodes e diplópodes) entre outros, tais como anelídeos e crustáceos. Pôde-se observar uma grande variedade de espécies após 24, 48 e 72 horas de exposição, baseando-se no fato de que dependerá do grau de umidade da serapilheira.

Palavras-chave: mesofauna edáfica, serapilheira, Pantanal.

Abstract

The Pantanal is the holder of a large variety of ecosystems and diversity of ecological niches of various conditions, which proliferate in various vegetation types that affect a particular fauna. The soil mesofauna is the main route of natural recycling of plant and animal material in decomposition can be recognized as bioindicators of soil quality of life, since they promote the reintegration of this mineral and therefore his fertilization, which is important both As for native plants to grown. This study was done 15 meters from the Rio Miranda aiming to identify the biological richness of the litter of riparian vegetation. 28 sample units were collected in nine sampling points; eight points in three sample units were removed and at one point four units. Was use of a Berlese modified for storage of individuals found in the laboratory for further analysis. Through the screening of the 28 sample units found an average total of 167.43 individuals. Among these were observed several species of Phylum Arthropoda, such as: Acari, Collembola, Diplura, Protura, Spiders, pseudoscorpions, Insecta (larva, nymph and adult) and Myriapoda (millipedes and Centipede) and others, such as annelids and crustaceans. It could observe a great variety of species after 24, 48 and 72 hours of exposure, based on the fact that it depends on the moisture content of litter.

Keywords: soil mesofauna, litter-fall, Pantanal.

Introdução

Localizado no interior da América do Sul, o Pantanal matogrossense ou simplesmente Pantanal é uma densa planície aluvial a sudoeste do Estado de Mato Grosso e noroeste do Estado do Mato Grosso do Sul, entre os meridianos 55° e 58° de longitude oeste e os paralelos de 16° e 22° de latitude sul.

A vegetação pantaneira não é homogênea e chega a ser considerada como "Complexo do Pantanal" formado por trechos de florestas, cerrados e campinas, diretamente influenciados pela ação dos solos, inundações e topografias, destacando-se os carandazais e os paratundais que consistem em aglomerados de uma mesma espécie de vegetais.

Nos capões e mata ciliar a vegetação predominante é o carandá *Copernicia australis*, buriti *Mauritia vinefera*, aroera *Astronium* sp., Figueiras *Ficus* sp., Angico vermelho *Piptadenia* sp., Ipê roxo *Tabebuia heptaphylla*, cambará *Voschysia sessifolia*.

Assim, no Pantanal, existe um número muito grande de nichos ecológicos de condições diversas, nos quais proliferam variados tipos de vegetação, cada um, por sua vez, condicionando uma fauna especial.

O processo de degradação se inicia ainda nas folhas vivas que envelhecem e continuam em uma constante decomposição até a completa reintegração do solo. Estima-se que 15% desse processo seja feito pela fauna edáfica. "A mesofauna compreende os invertebrados com diâmetro do corpo inferior a 2 mm" (SWIFT et al., 1979). A acumulação de serapilheira intercepta luz, sombreando sementes e plântulas e reduzindo a amplitude térmica do solo. Ao reduzir a temperatura do solo e ao criar uma barreira à difusão do vapor d'água, a serapilheira reduz a evaporação do solo. Ao contrário, pode também reduzir a disponibilidade de água, retendo uma considerável proporção de água da chuva que chegaria ao solo. Pode ainda impedir a chegada de algumas sementes e dificultar o crescimento de plântulas (Facelli & Pickett 1991).

A mesofauna edáfica, segundo Dunger, 1956; Bzuneck, 1988; Sautter, 1995 e Vieira et al., 1997, "tem um papel de catalisadora da atividade microbiana na decomposição de matéria orgânica; bem como exercem uma importante função no processo de humificação do solo".

Segundo, Singh & Pillai (1975) "a mesofauna edáfica é composta basicamente de colêmbolos (Collembola), ácaros (Acari) além de coleópteros, dípteros, himenópteros, isópteros (Insecta), alguns crustáceos e miriápodes". Os mais numerosos são os Oribatei e os Collembola, sendo que, juntos, constituem de 72% a 97%, em número de indivíduos, da fauna total de artrópodes do solo.

Poucas pesquisas foram realizadas a respeito da mesofauna edáfica do Pantanal sul matogrossense sendo este levantamento um dos pioneiros.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi amostrar e reconhecer os organismos da mesofauna edáfica de serapilheira da Mata Ciliar à margem do Rio Miranda no Pantanal Sul, região do Abobral.

Material & Métodos

Área de Estudo

O local de coleta escolhido (Figura 1) foi a Mata Ciliar localizada a 200 m da BEP/UFMS, aproximadamente 15 m de distância da margem do Rio Miranda, na Latitude 19°34'31.79"S, Longitude 57°01'00.54"O. Apresenta vegetação arbórea, arbustiva e semiarbustiva.

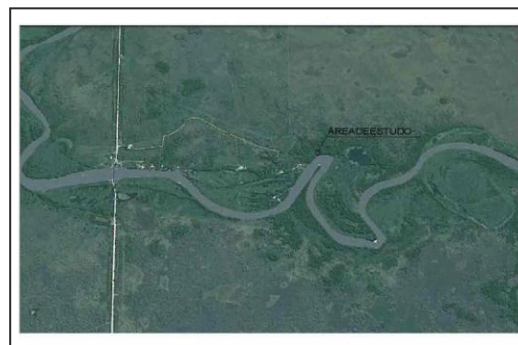


Figura 1. Área de Estudo

Amostragem

As amostras de serapilheira foram coletadas no dia 19/11/2009. Fez-se uso de 28 funis de Berlese (modificados), medindo 27 cm de comprimento, 5 cm de diâmetro na parte mais alargada, que por sua vez é constituída de uma parte cilíndrica que mede 5cm de comprimento por 5 cm de diâmetro. Entre essa parte afunilada de 22 cm de comprimento há uma tela de arame separando-as, com malha de 2 mm. Como a amostragem é muito fácil e simples pode-se coletar um grande número de amostras em curto período de tempo, tendo-se como vantagem evidente uma alta eficiência de extração de microartrópodes e pouca necessidade de mão de obra.

Análise dos dados

No total foram coletadas, aleatoriamente, 28 unidades amostrais em nove pontos de coleta; em oito pontos foram retirados três unidades amostrais e em um ponto quatro unidades.

As amostras (funis de Berlese) supracitadas foram colocadas dentro de sacos plásticos, os quais foram levados ao laboratório e submetidos a uma mesa de exposição (improvisada) composta de uma grade de madeira onde foram colocados os funis, sobre eles cerca de 40 cm de altura (do objeto) cinco lâmpadas de 25 W cada, que permaneceram acesas durante três dias (24, 48 e 72 h). Abaixo de cada funil foi colocado um frasco plástico

branco de 5 cm de altura por 4 cm de diâmetro, contendo álcool a 70%, etiquetados com o ponto de coleta e nome do coletor, para posterior triagem.

A mesa expositora foi coberta com um tecido (TNT), com o objetivo de evitar a entrada de organismos externos, atraídos pela luz.

A triagem consistiu na separação, contagem e identificação dos organismos em 8 grandes grupos do filo Arthropoda (Acari, Collembola, Diplura, Protura, Aranea, Pseudoescorpão, Insecta e Miriápodes). Para execução desta etapa foi utilizado um microscópio estereoscópico, uma seringa com agulha de ponta amassada e placa de Petri.

Os resultados foram baseados na observação da diversidade e quantificação dos organismos encontrados.

Resultados

Através da triagem das 28 unidades amostrais foi encontrada uma média total de 167,43 indivíduos. Dentre esses foram observados várias espécies do Phylum Arthropoda, tais como: Acari, Collembola, Diplura, Protura, Aranhas, Pseudoescorpões, Insecta (larva, ninfa e adulto) e Miriápodes (quilópodes e diplópodes) entre outros, tais como anelídeos e crustáceos.

Os resultados da diversidade edáfica encontrados na serapilheira às margens do Rio Miranda são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Nº Médio de Indivíduos da mesofauna edáfica extraídos nos períodos de 24, 48 e 72 h em Serapilheira-Pantanal Sul-MS, 2009.

Períodos				
Organismos	24hs	48hs	72hs	TOTAL
Acari	7,25	23,5	24,6	55,35
Collembola	6,12	9,7	8,2	24,02
Diplura	0,12	0	0	0,12
Protura	0,37	0,4	0,1	0,87
Aranhas	0,12	0,5	0,4	1,02
Pseudoesc.	0,25	0,4	0,2	0,85
Insecta larva	0,36	1,8	4,2	6,36
Insecta ninfa	0	0,5	0	0,5
Insecta adulto	8,12	31,5	36,5	76,12
Diplopode	0,12	0,2	0	0,32
Quilopode	0	1	0,4	1,4
Outros	0	0,2	0,3	0,5
TOTAL	22,83	69,7	74,9	167,43

Levando em consideração o número de espécies, a proporção de cada grupo funcional foi relativamente semelhante nas coletas em 24, 48 e 72 horas.

Discussão

A serapilheira é particularmente importante por atuar na superfície do solo como um sistema de entrada e saída recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica, sendo essencial na restauração ecológica (EWEL, 1976).

Essa grande diversidade só é possível graças a grande quantidade de espécies vegetais e clima variável que o Pantanal oferece dando a esses indivíduos uma dieta e um *habitat* apropriados para seu desenvolvimento.

A quantidade e biodiversidade da mesofauna devem estar ligadas a imensa quantidade de alimentos e condições

ambientais ideais para sua sobrevivência, já que o local apresenta muitos vegetais em decomposição e umidade relativamente alta (sem incidência de luz). Esse fator contribuiu para selecionar um solo favorável à ciclagem de nutrientes, harmonicamente constituído de folhagens, detritos e restos de vegetais, embora durante o ano hidrológico 2008/2009 tenham sido verificados alguns registros de precipitação mensal com valores próximos ou acima da média em algumas regiões da BAP, houve o predomínio de valores de precipitação média mensal abaixo da média histórica na Bacia (BOLETIM... 2008, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d, 2009e, 2009f).

Os resultados apresentados conforme Tabela 01 e Fig. 02 mostram a média do número de organismos da liteira encontrados. Foi analisado o tempo de extração na mesa expositora e os organismos foram retirados após 24, 48 e 72 horas de exposição.

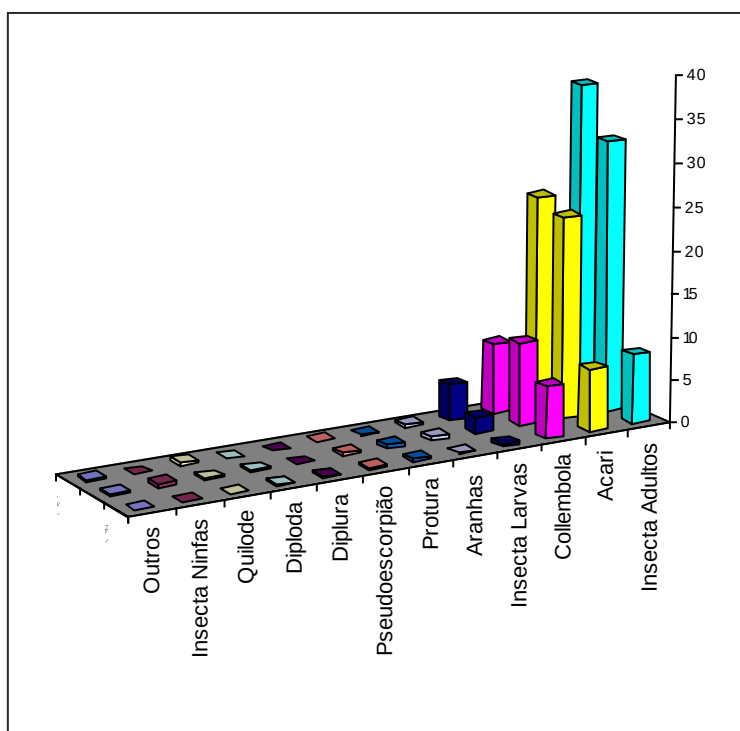


Figura 2 - Nº Médio de Indivíduos da mesofauna edáfica extraídos nos períodos de 24, 48 e 72 h em Serapilheira-Pantanal Sul-MS, 2009

Nota-se que houve uma semelhança entre os três períodos de exposição (Figura 3), pois houve maior incidência de Insetos adultos, seguido por ácaros e *Collembola*,

o qual apresentou uma presença considerável.

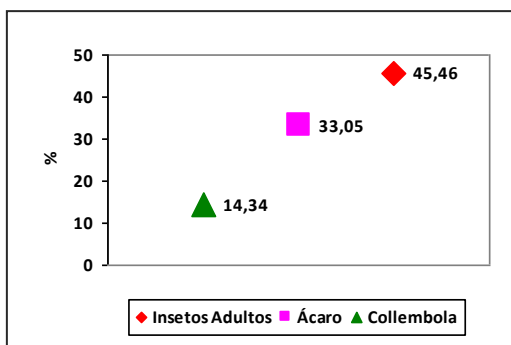


Figura 3 - Porcentagem de Organismos

Pôde-se verificar também que quanto maior o tempo de exposição da serapilheira sob a luz, maior é o número de indivíduos extraídos, apesar de que entre 48 e 72 horas a proporção de organismos capturados terem sido a mesma. Portanto, com 48 h temos um tempo ideal para verificar a mesofauna em se tratando das mesmas condições climáticas.

Por outro lado, diante dos resultados apresentados, pôde-se considerar que 24 h de exposição é um tempo relativamente curto, já que nas amostras de 48 e 72 h de exposição obteve-se um maior número de indivíduos das espécies. Isso ocorre porque nas 24 h ainda encontramos certa umidade nas amostras o que não acontece num período maior de exposição.

Embora não tenham ocorrido diferenças entre os períodos em relação à ausência de algum representante dos grupos, não podemos afirmar que se podem extrair os representantes dos grupos mais comuns em 24 h baseando-se no fato de que dependerá do grau de umidade da serapilheira.

Conclusão

A quantificação da deposição de serapilheira e o acúmulo de manta orgânica são etapas importantes dos estudos de ciclagem de nutrientes. A riqueza biológica da serapilheira da mata ciliar do Rio Miranda, Bacia do Rio Paraguai, recebe pouca notoriedade de estudos, embora tenha sido encontrado um grande número de espécies do *Phylum Arthropoda*, tais como: *Acari*, *Collembola*, *Diplura*, *Protura*, Aranhas, Pseudoescorpiões, *Insecta* (larva, ninfa e adulto) e *Miriápodes* (quilópodes e diplópodes) entre outros, tais como anelídeos e crustáceos. Em estudo comparativo de 24, 48 e 72 horas de incidência de organismos no funil de

coleta evidenciou-se que a quantidade desses indivíduos está intimamente relacionada à umidade do solo, mostrando maior número de organismos em 48 horas de exposição.

Referências

Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai. Brasília, DF: ANA, v.3, n.11, nov. 2008. 21p. Disponível em: http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/Boletins/Monitoramento/AltoParaguai/Boletim_Monitoramento_Alto_Paraguai_2008_11.pdf. Acesso em: 11 dez. 2009.

Bzuneck HL, Efeitos de dois Sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de ácaros e colêmbolos. Tese de Mestrado. Curitiba: SCA/UFPR. 1988: 130p.

Dunger W, Tiere im Boden. Die Neue-Buecherei 327. (2. Aufl). Wittemberg - Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag, 1974. Dunger, W. Untersuchungen über die Laubstreuersetzung durch Collembolen. Zool. Jb. Abt. Systematik. , Jena, v. 94, 1956: p. 75-78.

Ewel JJ, Litter fall and leaf decomposition in a tropical Forest succession in eastern Guatemala. Journal of Ecology. V. 64. P. 293-308, 1976.

Facelli JM, & Pickett STA, 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. The Botanical Review, 57(1): 1-32.

Singh J, & Pillai KS, Soil animals in relation to agricultural practices and soil productivity. Ver. Ecol. Biol. Sol., Paris, v. 12, n. 3, 1975: p.579-590.

Swift MJ, Heal OW, Anderson JM, Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Oxford: Balckwell, 1979. 372 p. (Studies in Ecology, 5)

Águas marinhas e estuarinas: métodos de amostragem e armazenamento para metais pesados

(Seawater and estuarine water: sampling methods and storage procedures for trace metals)

Gonçalo Prista
goncaloprista@gmail.com

Instituto Politécnico de Leiria, Escola Superior de Tecnologia e Turismo do Mar, Grupo de Investigação em Recursos Marinhos (GIRM)

Resumo

A Directiva 2000/60/EC do Parlamento Europeu define um quadro de política para a água no seio da UE, conhecido como Directiva Quadro da Água. A Directiva 2009/90/EC de 31 de Julho de 2009 fornece as especificações para a análise química e programas de monitorização com o objectivo de criar um procedimento comum para todos os membros da UE no que respeita a análises de água, de sedimento e da componente biótica, sendo a análise de metais pesados um desses parâmetros.

A amostragem e o armazenamento de amostras de água são partes cruciais de um programa de monitorização. Todo o material utilizado nestes dois passos tem de ser lavado, variando o procedimento consoante os elementos a analisar. O procedimento de limpeza deve ser feito com reagentes ultra puros, ácido nítrico ou clorídrico. As garrafas devem ser manuseadas com luvas e devem ser de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) ou de Teflon.

Em caso de armazenamento a amostra deve ser acidificada e mantida no escuro, após a filtração.

Este trabalho foi desenvolvido como suporte de um programa de monitorização e consiste numa pesquisa bibliográfica acerca dos métodos para análise de águas marinhas ou estuarinas. Os métodos e procedimentos são discutidos aqui com o objectivo de criar um protocolo laboratorial simples.

Abstract

The Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishes a framework for the Community action in the field of water policy, commonly known as Water Framework Directive. The Directive 2009/90/EC of 31 of July 2009 gives specifications for chemical analysis and water monitoring in order to create a common procedure for all members of EU regarding to water, sediment and biota analysis, being trace metals one of the parameters taken into account.

Water sampling and storage are crucial parts of the monitoring program. All the material that is used in these two steps must be cleaned, varying the procedure with the elements to be analyzed. The cleaning procedure must be done with ultrapure reagents, nitric or chloride acid. The bottles must be managed at all time with gloves and should be of High-density polyethylene (HDPE), Low-density polyethylene (LDPE) or Teflon.

If the sample is to be stored, it must be acidified and kept in the dark, after filtering.

This work was carried out to support a monitoring program and is a bibliographic research of the analytical methods for salt waters analysis. The

methods and procedures for trace metals analysis in natural salt waters are discussed here, with the objective of creating a simple worksheet for the use of laboratories.

Introdução:

A poluição ambiental tem vindo a aumentar significativamente nas últimas décadas, aumentando assim a necessidade de programas de monitorização ambiental. A determinação de metais pesados é comum nestes programas.

No que respeita aos ecossistemas costeiros existem duas fontes de introdução de metais pesados: pontuais (resíduos municipais, efluentes urbanos e industriais) e difusas (factores meteorológicos, como a erosão, a lixiviação e a deposição atmosférica) (Dundar e Altundag, 2007). Os metais em águas naturais podem existir na forma dissolvida, coloidal e em suspensão (Chapman, 1996).

A análise de água marinha, embora rotineira nos programas de monitorização ambiental, é sempre um grande desafio pois requer limites de detecção extremamente baixos juntamente com a interferência que causam as elevadas concentrações de sais na água marinha (Rodushkin e Ruth, 1997). Porque os metais pesados estão geralmente presentes em concentrações baixas nas águas, a sua determinação exige métodos que garantam a não contaminação das amostras. A primeira fonte de potenciais erros está associada à amostragem e subsequente armazenamento das amostras antes da análise (Sturgeon *et al.*, 1987; Laxen e Morrison, 1981). A segunda fonte de erros prende-se com os associados aos instrumentos, ao operador e aos da própria técnica analítica (Grasshoff *et al.*, 1999).

Problemas de contaminação na fase de amostragem põem em causa todos os passos seguintes (Capodaglio *et al.*, 1996). As perdas de analitos podem ser provocadas por volatilização, absorção, adsorção, transformação, precipitação ou coprecipitação como resultado dos tratamentos utilizados durante as fases de amostragem. A optimização dos procedimentos é essencial.

Os pontos-chave de uma estratégia analítica são:

- Definição rigorosa do objectivo do programa de monitorização;
- Selecção e colheita de amostras relacionadas com o problema;
- Preparação apropriada da amostra;
- Determinação precisa dos elementos associados com o problema inicial;
- Validação e avaliação dos resultados analíticos;
- Interpretação dos resultados em função do objectivo do programa;
- Conclusões.

Garantia de qualidade (GQ) e controlo de qualidade (CQ) são componentes essenciais de um programa de monitorização ambiental. A GQ refere-se a todas as acções, procedimentos, verificações e decisões levadas a cabo para garantir a integridade e representatividade das amostras, e a precisão e fiabilidade dos resultados analíticos. O CQ diz respeito às acções que monitorizam e quantificam a efectividade da GQ de acordo com os objectivos (lavagens, réplicas de amostras, medição de brancos, materiais de referência, etc.) (Batley, 1999).

A Directiva da Água da União Europeia (WFD, 2000/60) é provavelmente a legislação internacional mais significativa sobre as águas. Actualmente esta directiva diz que apenas a fracção dissolvida da água necessita de ser monitorizada para metais, excepto em águas com um coeficiente de água-sedimento ($\log K_p$) ≥ 3 onde as análises devem incidir sobre a matéria particulada em suspensão. Para muitas substâncias prioritárias, a União Europeia harmonizou os métodos de amostragem e análise (CEN/TC 230 e ISO/TC 147) (Coquery *et al.*, 2005).

Métodos de amostragem e armazenamento para metais:

A recolha de amostras, tratamento e armazenamento são aspectos chave da metodologia geral e, historicamente, uma grande variedade de protocolos tem sido utilizada para cada um dos aspectos. Existe a necessidade de normalizar protocolos.

1. Recipiente:

O recipiente da amostra tem de ser cuidadosamente seleccionado para evitar contaminação devido à migração de metais do próprio recipiente para a amostra e minimizar perdas de metais por adsorção das paredes do recipiente (Laxen e Harrison, 1981). Esta adsorção ocorre, de acordo com Maher e Woo (1998), devido à estrutura dos materiais que vai promover a adsorção de iões metálicos.

O material indicado para os recipientes é um material plástico resistente a ácidos (Grasshoff *et al.*, 1999). Os recipientes mais indicados são os de polietileno ou de Teflon (Laxen e Harrison, 1981; Pellenbarg e Church, 1978). De qualquer modo, é necessária a selecção de um método de descontaminação para os recipientes (Laxen e Harrison, 1981). Um grau de pureza nas garrafas de polietileno semelhante ao dos recipientes de Teflon pode ser atingido se as primeiras forem adequadamente tratadas. Embora os recipientes de Teflon sejam os mais indicados devido a serem fáceis de limpar e passíveis de produzir resultados mais consistentes (Gasparon, 1998), a sua utilização é muitas vezes preterida devido ao seu elevado custo.

2. Limpeza:

A limpeza não só minimiza contaminações e elimina a presença de bactérias que podem alterar os parâmetros da amostra, como também reduz a perda por adsorção pelas paredes do recipiente (Pellenbarg e Church, 1978).

A limpeza do material de recolha e filtração deve ser feita com ácido nítrico (HNO_3) 10% (v/v) (analytical grade, MERCK, por exemplo). O material deve ficar neste banho ácido durante 48h (se for a primeira lavagem) ou 1 noite (se forem lavagens de rotina) e depois deve ser lavado com água ultrapura (Moliner-Martínez *et al.*, 2003; Hoenig, 2001; Batley, 1999; Laxen e Harrison, 1981).

Após a lavagem as garrafas de recolha devem ser fechadas e mantidas longe da luz e de temperaturas elevadas (tanto a luz como as elevadas temperaturas levam ao aumento dos pontos de adsorção e ao aumento de migração de elementos dos constituintes do recipiente). O material de filtração deve ser lavado apenas no dia anterior à sua utilização e a sua remoção do banho e lavagem com água nanopura

deve ser feita imediatamente antes da sua utilização.

Os recipientes de armazenamento devem ser enchidos na totalidade com água ultrapura acidificada com HNO_3 a pH <2 e mantidos longe da luz e de temperaturas elevadas. Isto é importante para acondicionar os recipientes às condições de armazenamento e eliminar os pontos de adsorção (Sturgeon *et al.*, 1987).

3. Recolha, transporte e armazenamento:

A recolha deve ser feita em material previamente lavado de acordo com a metodologia descrita anteriormente. Os recipientes de recolha devem ser totalmente cheios, não deixando ar dentro do recipiente.

O transporte deve ser feito numa arca térmica portátil a frio (colocando gelo no seu interior) e com ausência de luz.

Para armazenagens longas é necessário filtrar as amostras, acidificá-las com HNO_3 (pH 1,5) ultra puro, colocá-las em garrafas de polietileno ou Teflon previamente lavadas e envoltas em papel de alumínio e mantê-las a 4°C (Sturgeon *et al.*, 1987; Grasshoff *et al.*, 1999; Batley, 1999; Moliner-Martínez *et al.*, 2003).

A menos que a congelação seja “flash freezing” (congelamento instantâneo – pode ser feito de várias maneiras: gelo seco, azoto líquido, congeladores a -50°C), a conversão da água em gelo vai progressivamente concentrar os solutos dissolvidos numa água residual até à precipitação de fases sólidas, que ocorre imediatamente antes de a amostra congelar totalmente. A filtração da amostra não impede que isto aconteça. Este resíduo sólido irá ter efeitos significativos na concentração de metais dissolvidos devido a processos de adsorção que ocorrem quando a amostra é descongelada. Acidificar a amostra previamente impede que isto aconteça. No trabalho de Sturgeon *et al.* (1987) está patente que o armazenamento de águas congelando-as com o seu pH natural por mais de 30 dias não é recomendado.

A filtração deve ser feita em filtros com poro de 0,45µm. Filtros Nucleopore (policarbonato) são os recomendados (Sturgeon *et al.*, 1987; Grasshoff *et al.*, 1999). O procedimento da filtração a vácuo tem muitos passos e vários materiais diferentes, pelo que a amostra

está em contacto com várias substâncias diferentes e com o ar do laboratório, aumentando o risco de contaminação. Estes inconvenientes são minimizados com a filtração a pressão (Grasshoff *et al.*, 1999).

A pressão durante a filtração é muito importante. Pressões acima de 20mmHg levam à ruptura de células do fitoplâncton.

Estas células contêm normalmente no seu interior concentrações de iões metálicos muito superiores às existentes na fracção dissolvida da água, pelo que irão alterar totalmente os resultados finais. O primeiro meio litro de filtrado deve ser deitado fora, servindo apenas para acondicionar o filtro e limpar o material de recolha com água de amostra (Sturgeon *et al.*, 1987).

Tabela 1. Filtros utilizados para águas marinhas para análise de metais (adaptado de Achterberg *et al.*, 2001)

Marca	Poros	Material
Gelman	0.2	Polietersulfona hidrofílica
Milipore	0.22 / 0.1 / 0.4	Policarbonato
MSI	0.2	Polipropileno
Mitsubishi Rayon 200 (kDa)	0.03 / 0.2	Poliétileno
Nuclepore	0.2	Policarbonato
Sartorius	0.2 (0.45 pré-filtro)	Acetato de celulose
Osmonics	0.2	Policarbonato
Poretics	0.2	Policarbonato
Poretics	0.2	PTFE HPLC filtro solventes
Whatman	0.2 / 0.4	Policarbonato

Sugestão de protocolo de amostragem

1º Passo: Definição do(s) dia(s) de amostragem

A escolha dos dias de amostragem tem de ter em conta a maré. A hora da maré tem de ser sempre a mesma, seja em campanhas mensais ou sazonais. Isto deve-se ao efeito da temperatura da água nos parâmetros a serem analisados. Quando a hora de maré não é mantida obtêm-se resultados com uma amplitude diária superior à amplitude anual, especialmente quando falamos de estações mais quentes (Verão) ou de maior amplitude térmica diária (Primavera e Outono).

2º Passo: Lavagem do material: caso o objectivo seja utilizar materiais de referência será melhor utilizar o protocolo de Achterberg *et al.* (2001).

O material de recolha tem de ser limpo com HNO₃ 10% (v/v). Colocar as garrafas de recolha num banho ácido, 48h antes da saída de campo. Após uma noite neste banho lavar as garrafas com água nanopura (ou, se não for possível, com ultrapura), escorrer e sacudir as garrafas,

fechá-las e colocá-las em local protegido da luz e de elevadas temperaturas.

Colocar os recipientes de armazenamento uma noite no mesmo banho ácido e depois guardá-los em local escuro e protegido de elevadas temperaturas, cheios na sua totalidade com água ultrapura acidificada com HNO₃ a pH <2. Estes recipientes têm de estar prontos sempre uns dias antes da saída de campo.

O material de filtração é lavado do mesmo modo que o material de recolha. Os filtros também têm de ir para o banho ácido. Após uma noite neste banho o material é limpo com água nanopura (ou, se não for possível, com ultrapura). No caso do material de filtração a lavagem deve ser feita no momento em que se regressa ao laboratório para evitar a ocupação de espaço e a possível contaminação do material (isto porque é extremamente difícil isolar este material, ao contrário das garrafas que se podem fechar).

3º Passo: Saída de campo

As garrafas de recolha são levadas para o campo numa arca térmica portátil.

Procede-se à recolha das amostras, lavando a garrafa 3 vezes com a água a amostrar antes de perfazer o volume total da garrafa, não deixando ar no seu interior.

O transporte das amostras tem de ser feito numa arca térmica com gelo e protegido da luz.

No laboratório:

Retirar o material de filtração do banho ácido. Lavar com água nanopura (ou, se não for possível, com ultrapura) 3 vezes.

Filtrar as amostras, utilizando um filtro Nucleopore 0,45µm. Os primeiros 500ml são descartados e deitados fora.

Esvaziar as garrafas de armazenamento, sacudi-las e usar os seguintes 50ml de filtrado seguintes para limpar estas garrafas.

O restante filtrado coloca-se na garrafa, sem perfazer totalmente o seu volume. Acidifica-se a amostra com HNO₃ ultra puro até o pH ser 1,5. Este passo é essencial à preservação da amostra. Deixar o menor volume de ar possível na garrafa. De preferência não deixar qualquer volume ainda que o processo de acidificação possa tornar isto mais complicado, já que é sempre necessário deixar espaço para adicionar o ácido (a optimização deste processo levará a que seja fácil perfazer totalmente o volume da garrafa).

Envolver as garrafas em papel de alumínio e armazená-las a 4°C.

Referências:

Achterberg EP, Holland TW, Bowie AR, Fauzi R, Mantoura C, Worsfold PJ, 2001. Determination of iron in seawater. *Analytica Chimica Acta* 442, p. 1-14

Batley GE, 1999. Quality assurance in environmental monitoring. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 39, nos. 1-12, p. 23-31

Chapman D, 1996. Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Edited by Deborah Chapman. 1996. 2nd Edition. UNESCO/WHO/UNEP, p. 650

Capodaglio G, Barbante C, Turetta C, Scarponi G, Cescon P, 1996. Analytical

quality control: sampling procedures to detect trace metals in environmental matrices. *Mikrochimica Acta* 123, p. 129-136

Coquery M, Morin A, Bécue A, Lepot B, 2005. Priority substances of the European Water Framework Directive: analytical challenges in monitoring water quality. *Trends in Analytical Chemistry* Vol. 24, no. 2, p. 117-127

Dundar MS, Altundag H, 2007. Investigation of heavy metal contaminations in the lower Sakarya river water and sediments. *Environmental Monitoring Assessment* 128, p. 177-181

Gasparon M, 1998. Trace metals in water samples: minimising contamination during sampling and storage. *Environmental Geology* 36, p. 3-4

Laxen DPH, Harrison RM, 1981. Cleaning methods for polythene containers prior to the determination of trace metals in freshwater samples. *Analytical Chemistry* Vol. 53, no. 2, p. 345-350

Maher W, Woo L, 1998. Procedures for the storage and digestion of natural waters for the determination of filterable reactive phosphorous, total filterable phosphorous and total phosphorous. *Analytica Chimica Acta* Vol. 375, p. 5-47

Methods of seawater analysis. Edited by K. Grasshoff, K. Kremling e M. Ehrhardt. 3rd Edition 1999, p. 600

Pellenbarg RE, Church TM, 1978. Storage and processing of estuarine water samples for trace metal analysis by atomic absorption spectrometry. *Analytica Chimica Acta* Vol. 97, p. 81-86

Rodushkin I, Ruth T, 1997. Determination of trace metals in estuarine and sea-water reference materials by high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* Vol. 12, p. 1181-1185

Águas marinhas e estuarinas: métodos de amostragem e armazenamento para nutrientes

(Seawater and estuarine water: sampling methods and storage procedures for nutrients)

Gonçalo Prista
goncaloprista@gmail.com

Instituto Politécnico de Leiria, Escola Superior de Tecnologia e Turismo do Mar, Grupo de Investigação em Recursos Marinhos (GIRM)

Resumo

As dificuldades e os problemas associados à amostragem e ao armazenamento de águas destinadas a análises de nutrientes e metais são desde há muito conhecidas. Muitos trabalhos têm sido realizados dentro deste tema de forma a garantir cada vez melhor qualidade analítica e maior precisão de resultados.

Nos últimos anos a intercomparação de dados entre laboratórios de todo o mundo tem sido utilizada para aumentar a precisão e a universalização das técnicas de análise.

Este trabalho foi desenvolvido como um protocolo de monitorização de águas.

Abstract

The difficulties and problems associated with seawater sampling and storage for nutrient analysis have long been known. Many studies have been conducted within this theme to ensure increasingly better analytical quality and greater accuracy of the results.

In recent years the inter comparison of data between laboratories throughout the world has been used to increase the precision and universality of the water analysis methods.

This work was developed in order to support a water monitoring program.

Introdução:

Com o aumento súbito da população e o rápido desenvolvimento económico, as áreas costeiras e estuarinas enfrentam muitos problemas ecológicos. Alguns desses problemas são atribuídos ao excesso de nutrientes, associados a águas residuais municipais e industriais, silvicultura, agricultura e, nos últimos 20 anos a aquacultura. A actividade humana é a principal responsável pelo aumento de nutrientes em zonas costeiras (Egges e Aksnes, 1992). O subsequente aumento no input de nutrientes produz um impacto ecológico sobre as comunidades biológicas associado a processos de eutrofização (Bald *et al.*, 2005). Sendo áreas de transição entre o ambiente terrestre e

marinho, a maioria dos estuários e das lagoas costeiras recebem grandes quantidades de nutrientes e poluentes (Howarth *et al.*, 2002; Lopes *et al.*, 2007).

A eutrofização de águas naturais é um problema ubíquo (Valiela *et al.*, 1992). É aceite que o excesso de nutrientes, particularmente o fósforo (P), é responsável pelos blooms algais (Maher e Woo, 1998). De acordo com Worsfold *et al.*, (2004), a determinação de espécies de P em matrizes ambientais é essencial para a verificação do estado ecológico das zonas costeiras assim como para avaliar o grau de cumprimento legal. Já Degobbis (1973) refere a importância da amónia como fonte primária de azoto (N) para o fitoplâncton em águas marinhas

oligotróficas, sendo esta convertida em nitratos e nitritos em condições aeróbias. Por estes motivos as concentrações de nutrientes inorgânicos são parâmetros fundamentais em investigação oceanográfica e têm de ser quantificados de forma precisa (Kattner, 1999).

Idealmente as análises de nutrientes em águas devem ser efectuadas no momento de amostragem – *in situ* (Gordon *et al.*, 1993; HELCOM, 1994; Dore *et al.*, 1995; Maher e Woo, 1998; Kattner, 1999; Gardolinski *et al.*, 2001; Worsfold *et al.*, 2004; Fellman *et al.*, 2008) ou após um período máximo de 48h, desde que sejam armazenadas no escuro e a 4°C (Worsfold *et al.*, 2004). Como tal a estabilização das concentrações de nutrientes em amostras de água tornou-se uma das grandes preocupações quando as análises não podem ser realizadas no campo ou num curto período de tempo após a colheita (Dore *et al.*, 1995; Aminot e Kérouel, 1997; Kattner, 1999).

A estabilização dos nutrientes em amostras de águas marinhas é muito importante devido à actividade biológica de microrganismos, que promovem alterações rápidas nas concentrações dos nutrientes presentes na amostra (Aminot e Kérouel, 1997). As amostras de água podem sofrer alterações com o tempo devido a mecanismos de adsorção, precipitação, hidrólise, complexação, uso bacteriológico e consumo algal (Maher e Woo, 1998). Para serem representativas da amostra original devem ser armazenadas correctamente (Dore *et al.*, 1995; Aminot e Kérouel, 1997; Maher e Woo, 1998; Worsfold *et al.*, 2004).

Vários métodos de armazenamento têm sido descritos: adição de químicos, aquecimento (pasteurização, autoclavagem ou tindalização) e congelamento (Dore *et al.*, 1995; Aminot e Kérouel, 1997; Maher e Woo, 1998; Kattner, 1999). Com estes métodos pretende-se parar ou reduzir a alteração dos parâmetros causada pela actividade microbiológica (Aminot e Kérouel, 1997) de forma a manter a concentração original de um analito durante o período de armazenamento (Dore *et al.*, 1995).

O método de armazenamento a ser escolhido para um determinado trabalho depende da matriz da amostra, da época do ano em que for recolhida e do modo como é feita a recolha (Degobbis, 1973;

Maher e Woo, 1998; Gardolinski *et al.*, 2001; Worsfold *et al.*, 2004).

Estabelecer condições de referência é recomendado pela Directiva da Água (WFD, 2000/60/EC), ou seja, estabelecer as condições standard (aquelas sem ou com o mínimo impacto humano) para comparar com os resultados obtidos. Para tal a Directiva da Água identifica três pontos importantes: 1) comparação com um ecossistema não perturbado existente, ou com perturbação mínima; 2) informação e dados históricos; 3) análise por modelos ou peritos (Bald *et al.*, 2005).

Depois de definir o método de armazenamento, o passo seguinte é método de digestão das amostras (Maher e Woo, 1998), seguido do método de lavagem do material (Worsfold *et al.*, 2004).

Métodos de amostragem e armazenamento para nutrientes:

Para se proceder à amostragem de águas é necessário primeiro definir o tipo de recipiente para a amostra, em particular no que se refere ao material e à selagem (Aminot e Kérouel, 1997).

- **Recipientes:**

Gordon *et al.* (1993), Dore *et al.* (1995) e Dalsgaard *et al.* (2000) mostraram que as garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) são adequadas para armazenar amostras de águas marinhas por vários meses. Maher e Woo (1998) dão preferência a garrafas de polietileno de baixa densidade (PEBD). De qualquer modo, o objectivo é que os recipientes utilizados para a armazenagem sejam inertes ou o mais inertes possível (Gardolinski *et al.*, 2001). Assim, tanto as garrafas de PEAD como de PEBD são adequadas à amostragem e armazenamento.

- **Tratamento e Armazenamento:**

Existem vários métodos de tratamento e armazenamento da amostra descritos na literatura, desde os anos 40 – 50 até aos dias de hoje, no entanto, o congelamento é talvez o procedimento mais comum (Fellman *et al.*, 2008).

Congelamento:

A natureza da amostra é determinante no sucesso do congelamento.

Em amostras ricas em cálcio o congelamento não deve ser uma opção já que promove a precipitação do fosfato com o cálcio durante a fase de descongelação (Worsfold *et al.*, 2004).

Amostras com elevado carbono orgânico dissolvido (COD) quando congeladas podem resultar numa perda de COD por precipitação que não pode ser resolubilizada com 0.5N NaOH (0,5 mol l⁻¹). Quanto maior a concentração de COD maiores são as perdas de nutrientes orgânicos durante a congelação. Em zonas de influência pantanosa ou vasosa as concentrações de matéria orgânica dissolvida são provavelmente elevadas pelo que as amostras não devem ser congeladas (Fellman *et al.*, 2008; ver também Spencer *et al.*, 2007).

As amostras de águas marinhas oligotróficas podem ser mantidas por vários meses se congeladas imediatamente a -20°C em garrafas PEAD com lavagem ácida prévia e mantidas sempre na posição vertical para evitar perdas pela tampa (aumento de pressão no processo de congelação) e/ou contaminação (Dore *et al.*, 1995). A importância da posição vertical durante o congelamento deve-se à formação de um pequeno volume no cimo da amostra congelada com maior concentração de sal e se existirem perdas desta fracção os erros analíticos podem atingir 100% (Gordon *et al.*, 1993; HELCOM, 1994).

O congelamento rápido é preferível ao lento já que neste último ocorrem mais perdas devido à actividade bacteriológica e a processos de adsorção (Maher e Woo, 1998). A refrigeração não é aceitável por mais de 2h já que os microrganismos marinhos apresentam temperaturas óptimas de crescimento muitas vezes entre 1 e 4°C (Gordon *et al.*, 1993). As amostras não devem estar congeladas por um período superior a 3 meses (Dalsgaard *et al.*, 2000).

Para descongelar as amostras é preferível deixá-las à temperatura ambiente.

Quando as amostras têm elevada concentração de ácido silícico (> 40µM) é necessário deixá-las por 24h no escuro à

temperatura do laboratório para permitir que o silício polimerizado despolimerize (Gordon *et al.*, 1993; HELCOM, 1994).

Filtragem:

A realização deste procedimento prévio à congelação deve-se à necessidade de remover bactérias, sedimento, algas, plâncton e outras partículas que causam alterações nos parâmetros, mesmo durante o período em que as amostras se encontram congeladas. No entanto a filtragem não elimina matéria particulada coloidal que pode adsorver ou libertar nutrientes (Maher e Woo, 1998) nem elimina fento e picoplâncton que podem exacerbar resultados para fósforo orgânico dissolvido (Stockner *et al.*, 1990).

A filtragem é um procedimento que deve ser feito imediatamente após a colheita para evitar alterações, em particular no P (Worsfold *et al.*, 2004). Após o congelamento não vale a pena filtrar as amostras para quantificar FRF e FFT devido à ruptura celular que ocorre na congelação (Maher e Woo, 1998). Deve existir cuidado na filtragem com pressão já que pressão em excesso leva à ruptura de células das algas e consequente libertação de material intracelular (Worsfold *et al.*, 2004), resultando num aumento de FRF (Bloesch e Gavrieli, 1984).

A maioria dos autores descreve a utilização de filtros MSI Acetate plus filter com 0,45µm.

A centrifugação das amostras antes da filtragem ajuda a eliminar os problemas relacionados com excesso de pressão e alteração do tamanho dos poros que ocorrem nesta fase (Eisenreich *et al.*, 1975), sendo recomendado se as amostras tiverem muita matéria em suspensão.

Se o objectivo é analisar o total de P a filtragem não é recomendada porque altera fundamentalmente a composição das amostras (Maher e Woo, 1998).

Amostras do mesmo local em diferentes alturas podem requerer diferentes métodos de preservação pois a fauna microbiológica pode variar e determinar que um determinado procedimento adequado na Primavera não seja adequado no Outono (HELCOM, 1994).

Tabela 1. Revisão de experiências com armazenagem de águas (adaptação de Maher e Woo, 1998)

Autores	Nutrientes analisados	Tipo de amostra	Filtragem (s / n)	Armazenamento	Recipiente	Tempo de armazenamento	Conclusões
Collier e Marvin (1953)	FRF	Água marinha	N e S (não especifica o filtro)	Congelação rápida (-20°C) e temperatura do laboratório	Tubos de vidro limpos com água destilada	61 dias	Amostras não filtradas perderam FRF em 3h. Nas filtradas e congeladas não houve alteração por 61 dias.
Murphy e Riley (1956)	FRF	Água marinha	S (Whatman nº 1)	Escuro, 20°C com ou sem NaF, com ou sem CHCl ₃ (7ml/l), com ou sem Al(OH) ₃ e Th(CO ₃) ₂	Vidro sódico (150ml) e polietileno	4 dias	CHCl ₃ foi a única substância preservativa eficaz. Ocorreu perda de FRF nos recipientes de polietileno.
Jenkins (1968)	FRF e FT	Água estuarina	N e S (0.45µm Milipore)	4°C com e sem HgCl ₂ (40mg/l) ou CHCl ₃ (5ml/l). -10°C com ou sem HgCl ₂ (40mg/l)	Plástico	30 dias	A melhor técnica foi com HgCl ₂ (40mg/l) a -10°C. CHCl ₃ produziu uma redução dramática de FRF e FT.
MacDonald e McLaughlin (1982)	FRF	Água costeira e estuarina	N e S (0.45µm Milipore)	-10°C. Congelação rápida e lenta	Poliestireno e vidro (15ml)	365 dias	Pequenas alterações em FRF em amostras congeladas e pré-filtradas. Congelação rápida reduz perdas e aumenta a precisão.
Clementson e Wayte (1992)	FRF	Água marinha	S (0.45µm Milipore)	Primeiro congeladas a -40°C e posteriormente armazenadas a -20°C	PEAD (250, 50 e 20ml) e Poliestireno (10ml) banhadas em HCl 10% por 48h e lavadas com água desionizada	147 – 210 dias	FRF decresceu de forma estável em amostras armazenadas por mais de 4 meses. Recipientes de PEAD mostraram-se mais adequados.

FRF – fósforo reactivo filtrado; FT – fósforo total

Lavagem:

Um protocolo de limpeza para o material de amostragem é essencial (Worsfold *et al.*, 2004; Gordon *et al.*, 1993). Recipientes de polietileno sem lavagem ácida são inapropriados para amostras de água (Maher e Woo, 1998).

O material deve ser colocado durante uma noite num banho com detergente livre de nutrientes, lavado com água ultra pura, mais uma noite num banho de HCl 10%, novamente lavado com água ultra pura e por fim seco (Dore *et al.*, 1995; Gardolinski *et al.*, 2001; Worsfold *et al.*,

2004). Os filtros devem ser lavados em ácido diluído (Dore *et al.*, 1995; Maher e Woo, 1998), sendo que Gardolinski *et al.* (2001) recomendam um banho de 24h em HCl 10% para filtros Whatman GF / F 0.45µm seguido de lavagem 3x com água ultra pura.

Antes de proceder à colheita da amostra o recipiente deve ser lavado 3x com a água a amostrar (Gordon *et al.*, 1993; Dore *et al.*, 1995; Gardolinski *et al.*, 2001; Worsfold *et al.*, 2004; Williams *et al.*, 2009). Durante a amostragem é necessário ter cuidado e não tocar com as mãos no interior das garrafas de colheita

ou no interior da tampa já que os nossos dedos contêm quantidades consideráveis de fosfatos. Deve-se evitar demasiada exposição ao ar no laboratório devido a provável contaminação por amónia (Gordon *et al.*, 1993; HELCOM, 1994; Dalsgaard *et al.*, 2000). O recipiente de amostra deve conter amostra na sua totalidade, não deixando qualquer quantidade de ar no seu interior (Williams *et al.*, 2009).

Sugestão de Protocolo de Amostragem e Armazenamento:

1º Passo: Definição do(s) dia(s) de amostragem

A escolha dos dias de amostragem tem de ter em conta a maré. A hora da maré tem de ser sempre a mesma, seja em campanhas mensais ou sazonais. Isto deve-se ao efeito da temperatura da água nos parâmetros a serem analisados. Quando a hora de maré não é mantida obtêm-se resultados com uma amplitude diária superior à amplitude anual, especialmente quando falamos de estações mais quentes (Verão) ou de maior amplitude térmica diária (Primavera e Outono).

2º Passo: Lavagem do material

Dois dias antes da saída de campo iniciar a lavagem do material. Todo o material de recolha tem de ficar uma noite em solução

HCl 10% e depois ser lavado 3 vezes com água ultra pura. Deixar escorrer, sacudir muito bem as garrafas e fechá-las.

O material de filtragem deve ter o mesmo tratamento.

O mesmo banho ácido do restante material é aplicado aos filtros, seguido da mesma lavagem com água ultra pura.

3º Passo: Saída de campo

As recolhas são feitas sempre com luvas e com as garrafas previamente limpas. As garrafas são lavadas 3 vezes com a água a amostrar.

Após a recolha as garrafas são colocadas numa arca térmica portátil com gelo e protegidas da luz. Ou se recolhem réplicas ou fazem-se réplicas no processo analítico.

À chegada ao laboratório as amostras têm ser filtradas imediatamente (MSI Acetate plus filter 0,45µm). Os primeiros 20ml do filtrado são rejeitados, servindo apenas para limpar o filtro e o kitasato. É então feita a análise dos nutrientes. A utilização de um colorímetro ou de um espectrofotómetro (dependendo do método escolhido) e de testes rápidos (Cell Tests) permite uma análise rápida, eficaz e com grande precisão. Não serão abordados métodos de armazenamento nesta sugestão de protocolo.

Tabela 2. Vantagens dos testes rápidos face ao método de Strickland & Parsons

	Método de Strickland & Parsons	Utilização de testes rápidos
Morosidade	Elevada	Baixa
Exposição a químicos	Elevada	Reduzida
Utilização de material de laboratório	Elevada	Reduzida
Necessidade de armazenamento	Sempre	Nunca
Tempo livre para outras tarefas	Reduzido	Elevado

Notas:

Caso a opção por congelar as amostras seja mantida, alguns aspectos têm de ser levados em conta sem exceção.

1. Os recipientes de armazenamento têm de ser limpos tal como o material de amostragem.
2. Os primeiros 20 a 25ml do filtrado servem para lavar o recipiente de armazenamento.

3. O recipiente é cheio até $\frac{3}{4}$ do seu volume devido ao aumento de volume durante a congelação.
4. As amostras têm de ser congeladas na posição vertical.
5. A temperatura de congelação deve ser no mínimo de -18°C (ainda que muitos autores refiram -25°C).
6. As amostras devem ser descongeladas sem recorrer ao fornecimento de calor. Deve descongelar à temperatura ambiente e sempre na posição vertical.
7. Após estarem descongeladas as amostras têm de ser agitadas vigorosamente para misturar a película que se formou durante a congelação.

Referências:

- Aminot A, Kérouel R, 1997. Assessment of heat treatment for nutrient preservation in seawater samples. *Analytica Chimica Acta* Vol. 351, p. 299-309
- Bald J, Borja A, Muxika I, Franco J, Valencia V, 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: a case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin* 50, p. 1508-1522
- Bloesch J, Gavrieli J, 1984. The influence of filtration on particulate phosphorus analysis. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh.* Vol. 22, p. 155-162
- Bowditch DC, Edmond CR, Dunstan PJ, McGlynn JA, 1976. Suitability of containers for storage of water samples. *Australian Water Resources Council, Canberra Technical Paper* no. 16, p. 39
- Clementson LA, Wayte SE, 1992. The effect of frozen storage of open-ocean seawater samples on the concentration of dissolved phosphate and nitrate. *Water Research* 26, 9, p. 1171-1176
- Collier AW, Marvin KT, 1953. Stabilization of the phosphate ratio of sea water by freezing. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service Bulletin* 79 Vol. 54
- Dalsgaard T (ed.), Nielsen LP, Brotas V, Viaroli P, Underwood G, Nedwell DB, Sundbäck K, Rysgaard S, Miles A, Bartoli M, Dong L, Thornton DCO, Ottosen LDM, Castaldelli G, Risgaard-Petersen N, 2000. Protocol handbook for NICE – Nitrogen Cycling in Estuaries: a project under the EU research programme: Marine Science and Technology (MAST III). National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 62 pp.
- Degobbiis D, 1973. On the storage of seawater samples for ammonia determination. *Limnology and Oceanographic* Vol. 18, no. 1, p. 146-150
- Dore JE, Houlihan T, Hebel DV, Tien G, Tupas L, Karl DM, 1995. Freezing as a method of sample preservation for the analysis of dissolved inorganic nutrients in seawater. *Marine Chemistry* 53, p. 173-185
- Egges JK, Aksnes DL, 1992. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 83, p. 281-289
- Eisenreich SJ, Bannerman RT, Armastrong DE, 1975. A simplified phosphorous analysis technique. *Environ. Letters* Vol. 9, p. 43-53
- Fellman JB, D'Amore DV, Hood E, 2008. An evaluation of freezing as a preservation technique for analyzing dissolved organic C, N and P in surface water samples. *Science of the Total Environment* Vol. 392, p. 305-312
- Gardolinski PCFC, Hanrahan G, Achterberg EP, Gledhill M, Tappin AD, House WA, Worsfold PJ, 2001. Comparison of samples storage protocols for the determination of nutrients in natural waters. *Waters Research* Vol. 35, no. 15, p. 3670-3678
- Gordon LI, Jennings JC, Ross AA, Krest JM, 1993. A suggested protocol for continuous flow automated analysis of seawater nutrients (phosphate, nitrate, nitrite and silicic acid) in the WOCE Hydrographic Program and the Joint Global Ocean Fluxes Study. *WOCE Hydrographic Program Office, Methods Manual* WHPO 91-1
- HELCOM, 1994. ICES/HELCOM Workshop on quality assurance of chemical analytical procedures for the Baltic Monitoring Programme, 5-8 October 1993, Hamburg, Germany. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 58
- Jenkins D, 1968. The differentiation, analysis, and preservation of nitrogen and phosphorus forms in natural waters. *Advances in Chemistry*, Vol. 73 Chapter 16, p. 265-280

Kattner G, 1999. Storage of dissolved inorganic nutrients in seawater: poisoning with mercuric chloride. *Marine Chemistry* 67, p. 61-66

Lopes CB, Ferreira ME, Vale C, Lillebø I, Pardal MÁ, Duarte AC, 2007. Assessment of spatial environmental quality status in Ria de Aveiro (Portugal). *Scientia Marina* 71, p. 293-304

MacDonald RW, McLaughlin FA, 1982. The effect of storage by freezing on dissolved inorganic phosphate, nitrate and reactive silicate for samples from coastal and estuarine waters. *Water Research* Vol. 16, no. 1, p. 95-104

Maher W, Woo L, 1998. Procedures for the storage and digestion of natural waters for the determination of filterable reactive phosphorous, total filterable phosphorous and total phosphorous. *Analytica Chimica Acta* Vol. 375, p. 5-47

Methods of seawater analysis. Edited by K. Grasshoff, K. Kremling e M. Ehrhardt. 3rd Edition 1999, p. 600

Spencer RGM, Bolton L, Baker A, 2007. Freeze/thaw and pH effects on freshwater dissolved organic matter fluorescence and absorbance properties from a number of UK locations. *Water Research* Vol. 41, no. 13, p. 2941-2950

Stockner JG, Klut ME, Cochlan WP, 1990. Leaky Filters: A warning to aquatic ecologists. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47(1), p. 16-23

Thayer GW, 1970. Comparison of two storage methods for the analysis of nitrogen and phosphorous fractions in estuarine water. *Chesapeake Science* Vol. 11, no. 3, p. 155-158

Valiela I, Foreman K, LaMontagne M, Hersh D, Costa J, Peckol P, DeMeo-Anderson B, D'Avanzo C, Babione M, Sham C, Brawley J, Lajtha K, 1992. Couplings of watersheds and coastal waters: sources and consequences of nutrient enrichment in Waquoit Bay, Massachusetts. *Estuaries*, Vol. 15, no. 4, p. 443-457

Williams AJ, Andersen CB, Lewis GP, 2009. Evaluating the effects of sample processing treatments on alkalinity measurements. *Journal of Hydrology* 377, p. 455-464

Worsfold PJ, Gimbert LJ, Mankasingh U, Omaka ON, Hanrahan G, Gardolinski PCFC, Haygarth PM, Turner BL, Keith-Roach MJ, McKelvie ID, 2005. Sampling, sample treatment and quality assurance issues for the determination of phosphorous species in natural waters and soils. *Talanta* Vol. 66, p. 273-293

Diversidade de vertebrados na Serra do Bussaco e áreas envolventes

(Vertebrate diversity in the Bussaco Mountain and surrounding areas)

Tese de Doutoramento

Milene Matos
milenamatos@ua.pt

Universidade de Aveiro

Resumo

A biodiversidade é fundamental para o funcionamento dos ecossistemas e, além do seu valor intrínseco, fornece bens e serviços essenciais ao Homem. É consensual que as reservas naturais, por si só, não conseguirão preservar a biodiversidade de modo a que seja travada a perda de espécies que vem acontecendo a ritmos sem precedente. Assim, compreender os padrões de distribuição das espécies à escala regional ou sub-regional, ainda que em territórios não classificados, é crucial para o estabelecimento de políticas de gestão que visem a conservação da biodiversidade. O principal objectivo deste trabalho centrou-se na descrição e compreensão dos padrões de riqueza específica, distribuição e abundância de Vertebrados face aos diversos *habitats* que constituem a área de estudo. Constituíram, assim, objecto de estudo os anfíbios, aves, morcegos, micromamíferos e mamíferos de médio porte.

A Serra do Bussaco e áreas envolventes encontram-se dominadas por vastas extensões de monocultura de *Pinus pinaster* e *Eucalyptus globulus* e por terrenos agrícolas. A Mata Nacional do Bussaco, bosque extremamente diverso, é outro importante elemento de paisagem. Pretendeu-se então analisar o efeito das práticas silvícolas actuais e da intensificação da agricultura sobre a biodiversidade, averiguando a importância de cada tipo de *habitat* para os Vertebrados em geral, e para algumas classes em particular. De entre os terrenos agrícolas, é bastante claro que a agricultura tradicional, com a sua típica complexidade e disponibilidade de água, constitui um *habitat* muito importante para a maioria dos Vertebrados, tendo também apresentado o maior valor

conservacionista. No que respeita aos *habitats* florestais, o bosque misto apresentou consistentemente maior riqueza específica e diversidade, afirmando-se como o *habitat* preferido para a maioria das espécies e aquele com maior valor conservacionista. Do ponto de vista da conservação, as monoculturas, especialmente as da uma espécie exótica, revelaram-se *habitats* relativamente pobres. No entanto, estas conclusões referem-se às tendências gerais, sendo que *taxa* particulares respondem de forma diferente, atendendo aos seus requisitos específicos. A informação recolhida fornece bases essenciais para a construção de linhas de orientação que visem a integração das actividades humanas com a manutenção da biodiversidade e respectivos serviços, presumivelmente com aplicação a outras áreas geográficas.

Documento completo:

<http://ria.ua.pt/handle/10773/4055>

Abstract

Biodiversity is fundamental to ecosystem functioning and, in addition to its intrinsic value, assures essential goods and services to mankind. It is generally accepted that reserves alone will not be able to effectively preserve biodiversity in order to halt the species loss that has occurring, at unprecedented rates. Thus, understanding distributional patterns of species occurrence and richness at regional or landscape scale, even in unreserved territories, is essential to design effective management policies for biodiversity conservation. The main objective of this thesis was to describe and understand patterns of vertebrate species richness, distribution and

abundance among the differently human-altered habitats that constitute the study area. Thus, amphibians, birds, bats, small and medium-sized mammals were sampled.

The Bussaco Mountain and its surrounding areas are dominated by large extensions of monocultures of *Pinus pinaster* and *Eucalyptus globulus* and agricultural lands. Bussaco National Forest, extremely diverse woodland, also integrates the landscape. It was intended to investigate the effect of current forestry practices and of agriculture intensification on biodiversity, by assessing the importance of each habitat type to Vertebrates in general and to some groups in particular. Among agricultural lands, it is clear that traditional agriculture, with available water sites and its typical complexity, is of great importance to most of the vertebrate fauna, having presented the highest conservationist value. With respect to forest habitats, the mixed forest consistently presented higher species richness and diversity, proving to

be the preferred habitat for the majority of species and the woodland with greatest conservationist interest. From a conservationist point of view, monocultures, especially of exotic species, revealed to be habitats of relatively poor value. Notwithstanding, these general conclusions report to main trends, being that particular *taxa* may present different individual responses, according to specific requirements and life-history traits. The gathered knowledge provides the essential foundation on which to draw conservation guidelines, focusing on the integration of human activities and the maintenance of biodiversity and respective services.

Full document:

<http://ria.ua.pt/handle/10773/4055>

Supervisor: Carlos Fonseca

Financiamento: FCT, Bolsa SFRH / BD / 31146 / 2006

Caracterização e composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Brasil: subsídios para a conservação

(Characteristics and floristic composition of a savanna community from Rio Grande do Norte: subsidies for conservation)

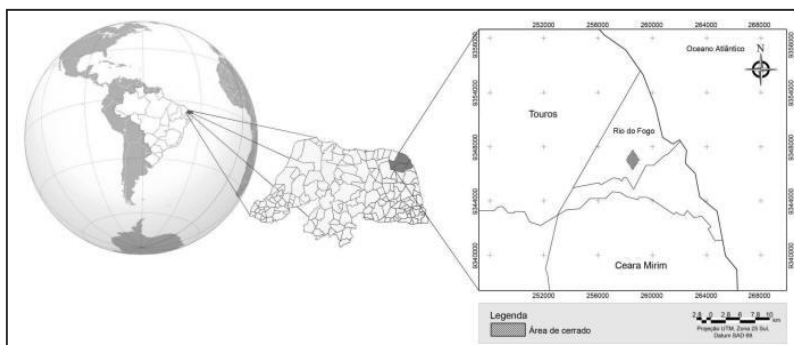
Tese de Mestrado

Ana Claudia Pereira de Oliveira
acpolive@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Centro de Biociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Verifica-se que mesmo atualmente, os estudos sobre a biodiversidade e a biogeografia do Brasil ainda estão em estágio exploratório, tendo em vista que muitas áreas geográficas e grupos taxonômicos permanecem sem qualquer caracterização. A discrepância de estudos regional e inter-regional pode ser observada na indicação de 2.256 espécies raras e 752 áreas-chave da biodiversidade (ACBs) para o Brasil, todavia, para o estado do Rio Grande do Norte (RN), localizado na região Nordeste, foi o único que não houve registro de nenhuma espécie rara e ACBs. Porém, este estado apresenta vários domínios fitoecológicos, tais como: a Caatinga, que é predominante, a Floresta Atlântica e os ecossistemas associados como as restingas. Além de ocorrer área de ecótono, ou seja, local onde a flora de dois ou mais domínios fitoecológicos distintos se justapõem ou interpenetram. Diante do exposto é notável a escassez de estudos botânicos para o RN. Nesse sentido uma comunidade savânica descrita somente por imagem de radar foi caracterizada e analisada floristicamente no com intuito de fornecer informações para sua conservação. As análises dos dados

obtidos apresentaram: i) o registro de 94 espécies vegetais das quais 78% está associado ao Cerrado, porém aproximadamente 73% também se distribuem também na Caatinga, 64% na Floresta Atlântica, 50% na Floresta Amazônica, 15% no Pantanal e 12% no Pampa. Além disso, do total de espécies amostradas, 39 foram registradas pela primeira vez para o RN; ii) dessas citações inéditas, *Stylosanthes montevidensis* Vogel (Fabaceae) e *Aristida laevis* (Nees) Kunth (Poaceae) são indicadas, também, pela primeira vez para o Nordeste brasileiro; iii) ocorrem na área 24 espécies endêmicas do Brasil; iv) *Aspilia procumbens* Baker (Asteraceae) é considerada uma espécie restrita e microendêmica do RN, ou seja, além de rara é apontada na categoria das espécies criticamente em perigo e; v) *Stilpnopappus cearensis* Hubber (Asteraceae) uma espécie vulnerável a extinção. O presente estudo aponta um novo domínio fitoecológico para o RN, Savana Gramíneo-Lenhosa do Tabuleiro, e uma área potencial em contribuir com os sítios de significância global para conservação de biodiversidade, seja no âmbito local, regional e nacional.





Localização e imagem da comunidade de fisionomia savânica estudada no Rio Grande do Norte, região Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: áreas-chave de biodiversidade, área de tensão ecológica, Cerrado, espécies raras

Supervisor: Maria Iracema Bezerra
Loiola, Raquel Franco de Souza Lima

Financiamento: A Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte financiamento parcial desta pesquisa. Programa REUNI / CAPES pela bolsa concedida a autora.

Invasion of Ecosystems by *Acacia longifolia* - Characterizing associated insect fauna and identification of potential pollinators

(Invasão de Ecossistemas por *Acacia longifolia* - Caracterização da entomofauna associada e identificação de potenciais polinizadores)

Tese de Mestrado

Pedro de Matos Ribeiro da Silva

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa

The invasion of natural ecosystems by exotic species is one of the leading causes for the loss of biodiversity on worldwide level (Vitousek et al. 1997, Lake et al. 2004). The introduction of exotic plant species has caused profound changes in the community composition and ecosystem processes by reducing native species richness (Cronk e Fuller 1995, Vitousek 1997), and yet the mechanisms behind these changes are relatively poorly understood (Levine et al. 2003). The success of introduced plant species frequently depends on the mutualisms they establish in the habitats where they are introduced, and as such, are fundamental in their establishment, naturalization and the process of becoming an invasive species (Richardson et al. 2000). According to these authors, mutualisms that involve pollination and seed dispersal through biotic agents facilitate the process of habitat invasion by these species, particularly by woody species. Furthermore, introduced plant species are frequently visited by native pollinators (Jakobsson et al. 2008) thus sharing pollinators with native plant species, which in turn may lead to a reduction of reproduction success of native plant species which will then have to compete for pollination, especially when the introduced plant species is more attractive to pollinators (Ghazoul 2004, Jakobsson et al. 2008, Flanagan et al. 2010), as is the case of the *Acacia* genus.

This work aimed at: i) Studying the mutualisms between *Acacia longifolia*, an invasive species in Portugal, and the native entomofauna, by comparing the flowering and post-flowering periods; ii) Comparing the relative efficiency of three methods of capture and different types of traps, used to sample the insects, and iii)

To propose a framework for monitoring acacia pollinators, considering the need for further work to be developed, particularly regarding the question of pollination competition.

The selected study area is characterized by a heavy invasion of *A. longifolia* and is located in Parque Natural Sintra - Cascais. A transect walk was established for the sampling of insect fauna and the identification of potential pollinators of *A. longifolia*, in which observations of the insects in inflorescences were made and net-sweeping was performed. Two types of traps were placed in clusters alongside the transect, chromotropic sticky traps and pan traps.

The insect fauna sampling was performed during March and April of 2011 thus including the flowering period (March) and post-flowering (April) of *A. longifolia*. A total of 47928 insects was captured belonging to 10 orders. By comparing the captures of these two periods it was possible to evaluate how the insect community changed during the two phases of the *A. longifolia* cycle.

A wide diversity of floral visitors was observed, among which several in the superfamily Apoidea (Hymenoptera), the genus *Bibionidae* (Diptera) and *Tropinota squalida* Socopoli (Coleoptera) however, further work is needed to study the pollen loads of these floral visitors in order to estimate their contribution to the pollination of *A. longifolia*. In addition, a high number of phytophagous insects was associated with *A. longifolia* particularly Hemiptera and Thysanoptera, with special highlight to *Acizzia uncatoides* (Hemiptera) a species of psyllid native to Australia and host specific to *Acacia* spp,

supposedly introduced accidentally in Portugal along with its host.

Regarding the performance of the sampling techniques, it was concluded that pan traps was the most efficient method regarding the capture of the three orders of potential pollinators, Hymenoptera, Diptera and Coleoptera. Results are in accordance with Campbell et al. (2007) and Westphal et al. (2008), who considered pan traps to be an

efficient, unbiased and cost effective sampling method.

Keywords: Biological invasions, exotic and invasive species; *A. longifolia*; competition for pollination; floral visitors and potential pollinator; sampling techniques.

Supervisor: Maria Rosa Paiva

IMBAMBA* - Implementar o Acesso à Informação sobre Biodiversidade e a Gestão de Coleções Botânicas em Angola

Implementing Biodiversity Data Access and Management of Botanical Collections in Angola
(*ferramenta, em kikongo)

Projecto

Luís Catarino
lmfcatarino@gmail.com

Herbário – Jardim Botânico Tropical
Instituto de Investigação Científica Tropical
Trav. Conde da Ribeira 9; 1300-142 Lisboa

O projeto IMBAMBA, financiado pela FCT decorreu até final de 2011 no herbário do Jardim Botânico Tropical do Instituto de Investigação Científica Tropical (JBT / IICT). Teve como principal objetivo colocar em base de dados a informação das coleções botânicas de Angola depositadas nos herbários do IICT (herbário LISC) e da Universidade de Lisboa (herbário LISU). Seguiu uma política de partilha de dados ao disponibilizar a Angola e à comunidade científica a informação sobre a biodiversidade do país, e uma estrutura digital necessária para a gestão das suas coleções.

Foram catalogados no herbário do IICT 48310 espécimes, pertencentes a 181 famílias; 1416 géneros e 4278 espécies, que correspondem a 5141 entidades taxonómicas (espécies, subespécies e variedades). Em relação ao herbário da Universidade de Lisboa, foram catalogados 6131 espécimes de plantas vasculares de Angola, pertencentes a 108 famílias, 810 géneros e 2014 espécies. Dos grandes grupos de plantas vasculares da flora angolana, foi concluída a catalogação dos espécimes de Pteridófitos e de Dicotiledóneas, ficando apenas uma quantidade residual de espécimes de Monocotiledóneas, a concluir em breve.

O software de base de dados utilizado foi o programa Specify6, desenvolvido pela Universidade do Kansas, EUA e disponível gratuitamente em <http://specifysoftware.org/>. Em concertação com a equipa do programa Specify, e tendo em vista a difusão da sua utilização nos países da Comunidade dos

Países de Língua Portuguesa (CPLP), foi decidido o desenvolvimento de uma versão em português do programa, que contou com a colaboração de vários investigadores portugueses e brasileiros de quatro instituições, já disponível no site do Specify.

Os dados dos espécimes catalogados do herbário do IICT foram sendo regularmente disponibilizados online através do provedor de dados para a Global Biodiversity Information Facility (GBIF) do IICT (<http://data.gbif.org/datasets/resource/12700/>), do Arquivo Científico Tropical Digital do IICT (ACTD, <http://actd.iict.pt/>) e, a partir de 2011, também através do portal de coleções biológicas do Jardim Botânico Tropical do IICT, entretanto criado (<http://maerua.iict.pt/colecoes/>).

Sendo Angola um dos países africanos com maior extensão territorial e com maior diversidade vegetal, os dados disponíveis sobre a distribuição da biodiversidade no país eram, até à implementação do projeto IMBAMBA, muito escassos. Assim, é de assinalar por exemplo ao nível da plataforma GBIF que dos 51615 registos disponíveis em meados de Janeiro de 2012, 41635 foram disponibilizados através do portal GBIF do IICT como resultado do trabalho desenvolvido no projeto. Assim, a informação contida na base de dados desenvolvida no âmbito do projeto pode ser considerada como a melhor representação da diversidade vegetal de Angola disponível para a comunidade científica.

The image shows the Specify 6.1.09 software interface. The main window displays a form for entering specimen data. The form is organized into several sections: 'Objectos da coleção', 'Determinações', 'Informação de colheita', and 'Colectores'. The 'Objectos da coleção' section includes fields for 'Nº de catálogo' (LISC026214), 'Data de catalogação' (27/11/2009), 'Nº reg. anterior', 'Inst. Anterior', 'Catalogador' (D.Ferreira), 'Project Number', and 'Restrições: público'. The 'Determinações' section includes 'Tipo de revisão: determina', 'Data: 1962', 'Taxon: Drosera madagascariensis DC.', 'Nome abreviado: Drosera madagascariensis DC.', 'Taxon actual: Drosera madagascariensis DC.', 'Incerteza', 'Det. actual' (checked), 'Nome actual' (checked), 'Determinador: J.R.Laundon', 'Tipo de tipo: None', and 'Notas: Visto para C.F.A.'. The 'Informação de colheita' section includes 'Nº de colector: 2482', 'Data: 12/02/1960', 'Data verbatim', 'Local: Vila Serpa Pinto, pr. da confluência do Cambumbé com o Cuele', 'Local (verb): Elé-Cuando-Cubango: Menongue, Vila Serpa Pinto, pr. da confluência do Cambumbé com o Cuele', and 'Notas do local: Campanha da Missão Botânica 1959-60.'. The 'Colectores' section includes a table with columns 'Último nome', 'Primeiro nome', and 'Abreviatura', with the entry 'Mendes', 'Eduardo', and 'E.J.' respectively. The interface also includes a sidebar with 'Create/Update' and 'Record Sets' options, a search bar at the top right, and a trash icon at the bottom left.

Figura 1. Exemplo de formulário de introdução de dados em Specify6.

The image shows the Jardim Botânico Tropical website. The header features the title 'Jardim Botânico Tropical' and the tagline 'Um Mundo, uma Herança a Explorar, Divulgar e Conservar'. The date '20 de Agosto de 2011' is displayed. The navigation menu includes 'Início', 'Mapa do Site', 'Pesquisa', 'Visitar o JBT', 'Exposições', 'Actividades', 'Liga dos Amigos', 'Voluntariado', 'Cursos', and 'Contactos'. The 'MENU' section lists 'O Jardim Botânico', 'Biodiversidade e Ecossistemas' (Floras, Faunas, Ecossistemas), 'Projectos', 'Equipa', 'Publicações', 'Bibliotecas', 'Parcerias', and 'Links Úteis'. The 'Bases de Dados on-line' section displays a detailed record for specimen LISC010009. The record includes the following information: 'Nº Catálogo: LISC010009', 'Família: Leguminosae', 'Nome Científico: Crotalaria uncinata Welw. ex Baker', 'Colector: Exell, A.W. & Mendonça, F.A.', 'Nº Colector: 2445', 'Data de colheita: 02-06-1937', 'País: Angola', 'Estado ou Província: Huila', 'Município: Chibia', 'Localidade: Hunguêria', 'Latitude: -15.1900000000', 'Longitude: 13.3200000000', 'Determinador: Exell, A.W. & Mendonça, F.A.', 'Data de determinação', 'Tipo de tipo', and 'Notas: (Indicação a lápis) "Vagem glabra"; "+- 30 óvulos"'. To the right of the record is a photograph of the dried plant specimen mounted on a herbarium sheet.

Figura 2. Portal de coleções biológicas do Jardim Botânico Tropical do IICT, com informação detalhada de espécime de herbário catalogado no projeto.

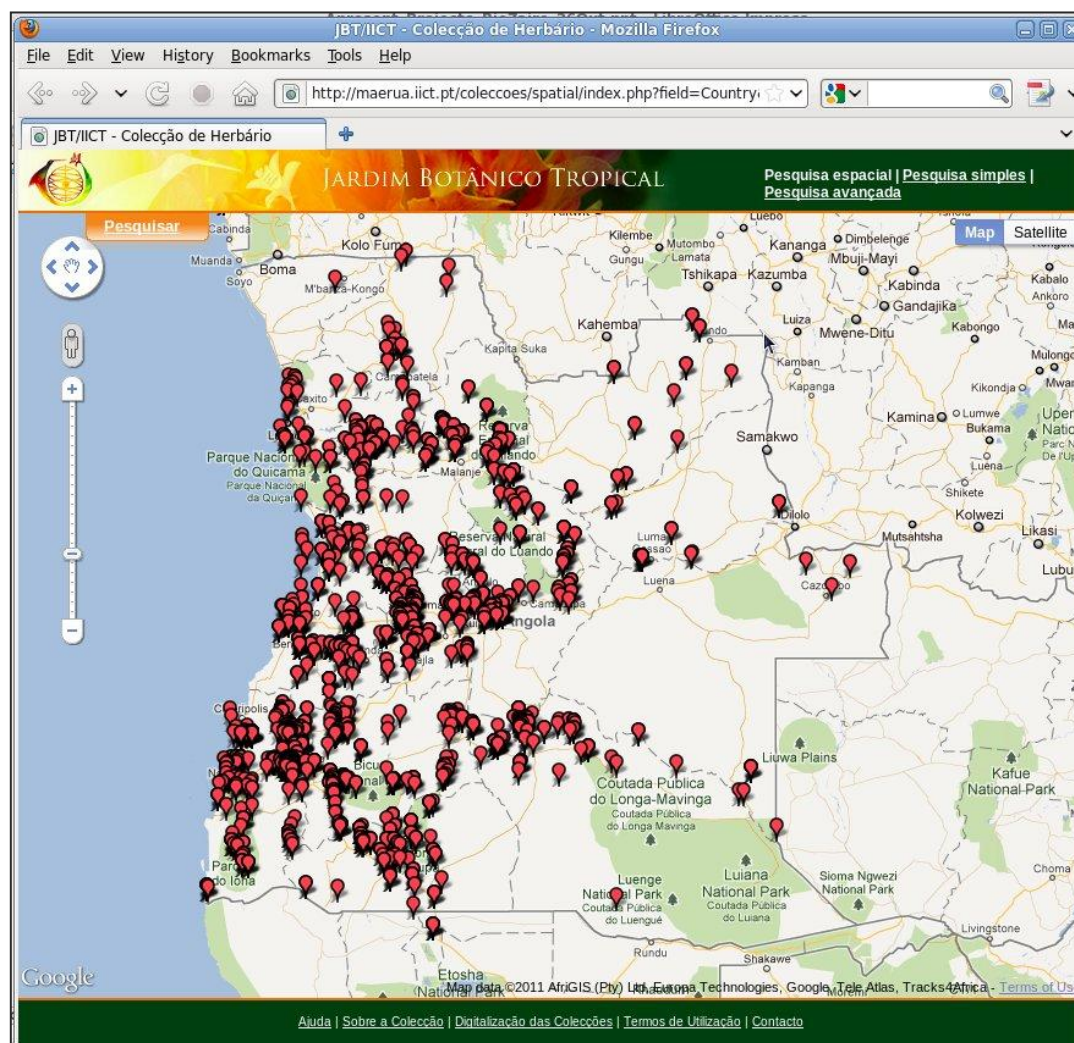


Figura 3. Distribuição espacial dos espécimes de Angola catalogados e georreferenciados no herbário do IICT.

A infraestrutura de base de dados criada no âmbito do projeto e as competências desenvolvidas estão já a servir de base à catalogação das restantes coleções biológicas do Jardim Botânico Tropical do IICT. São de referir também como resultados do projeto a elaboração de uma tese de mestrado, a redação de três artigos científicos a publicar em revistas internacionais com arbitragem, a apresentação de cinco comunicações em reuniões científicas internacionais e quatro em reuniões científicas nacionais. Foram ainda organizadas duas ações de formação, criado um programa para indexação em base de dados das fotografias digitais dos espécimes de herbário e desenvolvido o portal para disponibilização online das coleções biológicas do IICT.

Os espécimes existentes nos herbários LISC e LISU são em larga medida

duplicados dos que estão depositados em herbários angolanos, pelo que a utilização por estes da informação compilada e da experiência adquirida no âmbito do projeto IMBAMBA terá enormes vantagens e ganhos de eficiência. Em resultado da interação com parceiros angolanos no âmbito do projeto, espera-se a breve prazo colocar também ao serviço de instituições angolanas detentoras de coleções biológicas as competências adquiridas nesta matéria durante o decurso do projeto.

A informação processada durante o projeto constitui provavelmente a melhor representação da diversidade e distribuição geográfica da flora de Angola. A localização das colheitas até ao nível do município e a colocação em base de dados da informação de cada espécime que possa ser útil para atribuição de

coordenadas geográficas permitem que os dados introduzidos no âmbito do projeto tenham um elevado potencial de utilização para estudos nas áreas da biogeografia e ecologia.

Estando Angola num acelerado processo de desenvolvimento, encontra-se atualmente em estudo a reconfiguração da respetiva rede de áreas protegidas. Neste sentido, a utilização da informação produzida no âmbito do projeto pode ser um importante contributo para a optimização do delineamento das áreas protegidas em Angola, havendo contactos nesse sentido com parceiros locais.

Recursos online:

Portal de coleções biológicas do JBT / IICT, <http://maerua.iict.pt/colecoes/>

Provedor de dados GBIF do IICT:
<http://data.gbif.org/datasets/resource/12700/>

Arquivo Científico Tropical Digital do IICT:
<http://actd.iict.pt/>

Projecto: PTDC/BIA-QOR/66702/2006)

Financiamento: Fundação para a Ciência e Tecnologia